

Abschlussbericht

Biogut- und Grüngutkomposte für den ökologischen Landbau in Baden-Württemberg („Ökokompost Baden-Württemberg“)

Projektphase 1

- Nährstoffsalden des ökologischen Landbaus und Bedarf an externer Nährstoffzufuhr
(nach Daten ASE 2016 und 2020)
- Eignung von Biogut- und Grüngutkomposten für den Ökologischen Landbau



Baden-Württemberg

HERAUSGEBER	LUBW – Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe
PROJEKTLEITUNG	Dipl.-Ing. Ralf Gottschall (ISA – Ingenieurbüro für Sekundärrohstoffe, Kreislauf- und Abfallwirtschaft), Dipl.-Ing. Thomas Raussen (WI – Witzenhausen Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH)
BEARBEITUNG	Dipl.-Ing. Ralf Gottschall (ISA) Dipl.-Übersetzer Heidi Keber (ISA) Dr. Nikolas Zöllner (ISA) Dipl.-Ing. Thomas Raussen (WI) Dr. Felix Richter (WI)
IM AUFTRAG VON	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart LUBW – Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe
BEZUG	https://pd.lubw.de/10626
STAND	April 2024

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



ABBILDUNGSVERZEICHNIS	5
TABELLENVERZEICHNIS	7
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	9
ZUSAMMENFASSUNG	11
FAZIT	16
1 HINTERGRUND, VERANLASSUNG, ZIELSETZUNG	17
2 VORGEHENSWEISE, MATERIAL UND METHODEN	18
2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise, Flächenbilanz und Grundlagendaten der ASE 2016 bzw. 2020	18
2.2 Bewertung der Datengrundlage	20
2.3 Analyse der Eignung von Biogut- und Grüngutkomposten in Baden-Württemberg für den ökologischen Landbau	23
3 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UND ANFORDERUNGEN FÜR DEN EINSATZ VON BIOGUT- UND GRÜNGUTKOMPOST IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU	26
3.1 Übersicht zum generellen rechtlichen Rahmen in Deutschland: Abfallrecht, Düngerecht, Immissionsschutzrecht, Bodenschutzrecht, Wasserrecht	26
3.1.1 Herstellung von Biogut- und Grüngutkomposten	26
3.1.2 Pflanzenbauliche Anwendung von Biogut- und Grüngutkomposten	28
3.2 Spezifische Regelungen für den ökologischen Landbau	29
3.2.1 Gesetzliche Vorgaben der „EU-Ökoverordnung“	29
3.2.2 Privatwirtschaftliche Regelungen der Anbauverbände im ökologischen Landbau in Deutschland	32
4 ERGEBNISSE	42
4.1 Nährstoffsalden N, P, K des ÖL in Baden-Württemberg	42
4.1.1 Auswertung der Daten der ASE 2016 und 2020	42
4.1.2 Vergleich der Ergebnisse von 2020 und 2016	43

4.2	Qualität der hergestellten Biogut- und Grüngutkomposte und deren Eignung für den ÖL in Baden-Württemberg 2019	45
4.2.1	Qualitätssicherungsergebnisse der RAL-Gütesicherung 251 Kompost der BGK in Baden-Württemberg (landesweit)	45
4.2.2	Eignungsquoten der Komposte für den ÖL in Baden-Württemberg	50
4.2.3	Vergleich der Qualitätssicherungsergebnisse und der Eignungsquoten der Komposte für den ÖL in Baden-Württemberg mit bundesweiten Daten	51
4.3	Input-, Kompost- und Nährstoffmengen	57
4.3.1	Input- und Kompostmengen aus der RAL-Gütesicherung in Baden-Württemberg	57
4.3.2	Kompostmengen mit Eignung für den ÖL	57
4.3.3	Mengen der Kernnährstoffe N, P und K für den ÖL aus geeigneten Biogut- und Grüngutkomposten	61
4.4	Möglicher Anteil der gütegesicherten Biogut- und Grüngutkomposte bei der Deckung des externen Nährstoffbedarfs im ÖL	66
4.5	Humusreproduktion, C-Sequestrierung und mögliche Flächenabdeckung im ÖL	68
4.6	Entwicklung der Flächen und Modellierung des möglichen zukünftigen Bedarfs an externer Nährstoffzufuhr im ÖL von Baden-Württemberg	72
4.6.1	Flächenentwicklung des ökologischen Landbaus und 30 %- bzw. 40 %-Flächenziel	72
4.6.2	Modellierung möglicher zukünftiger Entwicklungen des Bedarfs an externer Nährstoffzufuhr im ökologischen Landbau von Baden-Württemberg	73
4.7	Fazit und Ausblick	79
DANKSAGUNG		81
LITERATUR/QUELLENANGABEN		81

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Berechnungsschema der erweiterten Flächenbilanz zur Nährstoffbilanzierung des Ökolandbaus auf Basis der Daten aus den Agrarstrukturerhebungen (ASE) 2016 und 2020
- Abb. 2: Gütesicherungsschema bei der Eignungsfeststellung von Biogut- und Grüngutkomposten zum Einsatz im ökologischen Landbau in Deutschland
- Abb. 3: Modell der Behandlungs- und Verwertungswege von Biogut- und Grüngut sowie der FM-bezogenen Massenbilanz
- Abb. 4: Absolute Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebungen 2016 und 2020 in t/a
- Abb. 5: Flächenspezifische Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebungen 2016 und 2020 in kg/ha
- Abb. 6: Einfluss der Parametergruppen „Schwermetalle“, „Fremdstoffe“ und „Hygiene“ auf den Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 7: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Biogutkomposte ohne Vergärung für den ökologischen Landbau in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 8: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Biogutkomposte mit Vergärung für den ökologischen Landbau in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 9: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Grüngutkomposte für den ökologischen Landbau in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 10: Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost in Baden-Württemberg 2019 aufgrund von Überschreitungen der Schwermetallgrenzwerte der EU-ÖkoV – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 11: Einfluss der unterschiedlichen Fremdstoffparameter auf den Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 12: Anteil für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-GZ 251 Kompost in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 13: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Einfluss der Parametergruppen „Schwermetalle“, „Fremdstoffe“ und „Hygiene“ auf den Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 14: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Biogutkomposte ohne Vergärung für den ökologischen Landbau – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 15: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Biogutkomposte mit Vergärung für den ökologischen Landbau – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 16: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Grüngutkomposte für den ökologischen Landbau – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 17: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: 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 (2020)

- Abb. 18: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Produkte aus den unterschiedlichen Kompostgruppen der RAL-Gütesicherung 251 Kompost aufgrund von Überschreitungen der Schwermetallgrenzwerte der EU-ÖkoV – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 19: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Einfluss der unterschiedlichen Fremdstoffparameter auf den Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-GZ 251 Kompost – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 20: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Anteil für den ökologischer Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost – nach Daten BGK (2020)
- Abb. 21: Genehmigte Inputmenge (Anlagenkapazität) und tatsächlich verarbeitete Inputmenge RAL-gütesicherter Anlagen zur biologischen Behandlung und Verwertung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019
- Abb. 22: Kompostmengen der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019
- Abb. 23: Potentialmenge Ökolandbau: Nach den Parameterkatalogen der EU ÖkoV und von Bioland/Naturland geeignete Biogut- und Grüngutkompostmengen in Baden-Württemberg 2019
- Abb. 24: Modellierungsbasis Ökolandbau: a) Kompostmengen geeignet nach den Parameterkatalogen EU ÖkoV/ Bioland / Naturland und dem Inputkatalog der EU ÖkoV sowie b) darin enthaltene Nährstoffmengen zur Berechnung von Abdeckungsquoten des externen Nährstoffbedarfs im Ökolandbau von Baden-Württemberg
- Abb. 25: Differenzbetrachtung der Nährstoffsalden im Ökolandbau Baden-Württembergs (2016 ASE) und des Nährstoffangebots in den für den Ökolandbau geeigneten 2019 in Baden-Württemberg erzeugten Biogut- und Grüngutkomposten
- Abb. 26: Differenzbetrachtung der Nährstoffsalden im Ökolandbau Baden-Württembergs (2020 ASE) und des Nährstoffangebots in den für den Ökolandbau geeigneten 2019 in Baden-Württemberg erzeugten Biogut- und Grüngutkomposten
- Abb. 27: Modellierungsbasis ÖL-Komposte in Baden-Württemberg 2019: a) Kompostmengen geeignet ÖL, b) darin enthaltene oTM- und Nährstoffmengen sowie c) daraus errechenbare C-Sequestrierung
- Abb. 28: Absolute Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturenerhebung 2020 (ASE 2020) sowie aus der Berechnung mit unterschiedlichen Modellen zur statischen (stat.) bzw. dynamischen (dyn.) Entwicklung des Ökolandbaus bis zu den Jahren 2030 (30 % Ökolandbau) und 2040 (40 % Ökolandbau)
- Abb. 29: Flächenspezifische Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturenerhebung 2020 (ASE 2020) sowie aus der Berechnung mit unterschiedlichen Modellen zur statischen (stat.) bzw. dynamischen (dyn.) Entwicklung des Ökolandbaus bis zu den Jahren 2030 (30 % Ökolandbau) und 2040 (40 % Ökolandbau)

Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Anbauflächen von Kulturartengruppen im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2016 sowie nach erweiterter Flächenbilanz (Abb. 1) berechnete Nährstoffentzüge
- Tab. 2: Anbauflächen von Kulturartengruppen im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2020 sowie nach erweiterter Flächenbilanz (Abb. 1) berechnete Nährstoffentzüge
- Tab. 3: Viehbestände im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2016 sowie nach erweiterter Flächenbilanz (Abb. 1) berechnete Nährstoffrückführung
- Tab. 4: Viehbestände im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2020 sowie nach erweiterter Flächenbilanz (Abb. 1) berechnete Nährstoffrückführung¹⁾
- Tab. 5: Parameterkatalog der gesetzlichen (EU-ÖkoV) und privatrechtlichen Regelwerke (Bioland-/Naturlandrichtlinien) sowie deren relevante Richt-/ Grenzwerte zum Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten im ökologischen Landbau Deutschlands (Stand 12/20)¹⁾
- Tab. 6: Rechtliche Vorgaben für die Biogut- und Grüngutkompostierung bei einer Kompostverwertung im ökologischen Landbau
- Tab. 7: Charakterisierung verschiedener Kompostarten
- Tab. 8: Anforderungen des ökologischen Landbaus an die Qualität von Biogut- und Grüngutkomposten – Basisanforderungen für alle Betriebe des ökologischen Landbaus nach EU-Öko-Landbauverordnung (VO (EG) 889/2008 bzw. 2021/1165)
- Tab. 9: Anforderungen des ökologischen Landbaus an die Qualität von Biogut- und Grüngutkomposten – Zusatzanforderungen von Bioland/ Naturland (8/19)
- Tab. 10: Vergleich der Entwicklung bei den relevanten Parametern Ökoflächen, Nährstoffentzüge, Viehzahlen und Nährstoffrückführung zwischen 2016 und 2020 anhand der Daten der jeweiligen Agrarstrukturerhebungen (ASE)
- Tab. 11: Durchschnittliche Fremdstoff- und Schwermetallgehalte gütegesicherter Komposte in Baden-Württemberg 2019 (RAL-Gütesicherung 251 Kompost) im Vergleich zu den Anforderungen des ökologischen Landbaus – nach Daten BGK (2020)
- Tab. 12: Qualitätsparameter in der Regel ohne wesentlichen Einfluss auf die Eignung von Komposten aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost für den ÖL in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020)
- Tab. 13: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Durchschnittliche Fremdstoff- und Schwermetallgehalte gütegesicherter Komposte (RAL-GZ 251 Kompost) im Vergleich zu den Anforderungen des ökologischen Landbaus – nach Daten BGK (2020)
- Tab. 14: Inputmengen der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019
- Tab. 15: Kompostmengen der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019
- Tab. 16: Für den Ökolandbau geeignete Kompostmengen der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019
- Tab. 17: Durchschnittliche Nährstoffgehalte (N, P, K) RAL-gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte in Baden-Württemberg 2019
- Tab. 18: Menge an Stickstoff (N)⁷⁾ aus den für den Ökolandbau geeigneten Komposten der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019
- Tab. 19: Menge an Phosphor (P)⁷⁾ aus den für den Ökolandbau geeigneten Komposten der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019
- Tab. 20: Menge an Kalium (K)⁷⁾ aus den für den Ökolandbau geeigneten Komposten der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019

- Tab. 21: Modellierungsbasis Ökolandbau: a) Kompostmengen geeignet nach den Parameterkatalogen EU ÖkoV / Bioland / Naturland und dem Inputkatalog der EU ÖkoV sowie b) darin enthaltene Nährstoffmengen zur Berechnung von Abdeckungsquoten des externen Nährstoffbedarfs im Ökolandbau von Baden-Württemberg
- Tab. 22: Rechnerische C-Sequestrierungsleistung der für den Ökolandbau geeigneten Biogut- und Grüngutkomposte in Baden-Württemberg 2019 differenziert nach Kompostarten – nach Daten BGK 2020
- Tab. 23: Entwicklung verschiedener Parameter (Ökoflächen, Nährstoffentzüge, Viehzahlen, Nährstoffrückführung, Nährstoffsalden) in unterschiedlichen Modellen zur statischen bzw. dynamischen Entwicklung des Ökolandbaus in den Jahren 2030 und 2040

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
As	Arsen
ASE	Agrarstrukturerhebung
BBodSchV	Bundes Bodenschutz- und Altlastenverordnung (
BGK	Bundesgütegemeinschaft Kompost
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Immissionsschutzverordnungen
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
C	Kohlenstoff
Ca	Calcium
CAL	Calcium-Acetat-Lactat
Cd	Cadmium
Cr	Chrom
Cu	Kupfer
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
DL	Doppel-Lactat
dl-PCB	dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle
DüV	Düngeverordnung
DüMV	Düngemittelverordnung
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
EU-ÖkoV	EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FBK	Fachvereinigung bayerischer Komposthersteller
FIBL	Forschungsinstitut für biologischen Landbau
FM	Frischmasse
Gew.-%	Gewichtsprozent
GKRS	Gütegemeinschaft Kompost Region Süd e.V.
GV	Großvieheinheiten
ha	Hektar
Hg	Quecksilber
ISA	Ingenieurbüro für Sekundärrohstoffe Abfallwirtschaft
K	Kalium
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LF	landwirtschaftliche Fläche
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Mg	Magnesium
MLR	Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz
N	Stickstoff
Ni	Nickel

ÖL	ökologischer Landbau
oTM	organische Trockenmasse
P	Phosphor
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
Pb	Blei
PCDD/F	Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane
PFAS	Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen
PFC	Per- und polyfluorierte Chemikalien
PFOA	Perfluorooctansäure
PFOS	Perfluorooctansulfonsäure
PFT	Perfluorierte Tenside
QLA	Qualitätssicherungssystem landwirtschaftliche Abfallverwertung
RAL-GZ	RAL-Gütezeichen
RG	Rottegrad
RP	Regierungspräsidium
SoLaWi	Solidarische Landwirtschaft
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TEQ	Toxizitätsäquivalent
Th	Tallium
TM	Trockenmasse
VDLUFA	Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e. V.
VO	Verordnung
WHO-TEQ	Toxizitätsäquivalent der WHO (World Health Organization)
Zn	Zink

Zusammenfassung

Hintergrund und Aufgabenstellung

Im Hinblick auf die ökologischen Vorteile und um die steigende Nachfrage nach Bio-Produkten aus heimischer Erzeugung zu bedienen, möchte Baden-Württemberg den Anteil an ökologisch bewirtschafteter landwirtschaftlicher Fläche bis 2030 auf 30 bis 40 Prozent steigern. Es ist zu erwarten, dass diese Steigerung zu einem wachsenden Bedarf bzgl. der Zufuhr externer Nährstoffe in den ökologischen Landbau (ÖL) führt. Denn bedingt durch die Vermarktung von Lebensmitteln ist der Nährstoffkreislauf selbst im ökologischen Landbau nicht vollständig geschlossen. Zwar kann der Ersatz aus dem Betrieb exportierter Nährstoffe zunächst aus den Bodenvorräten erfolgen. Um diese aber nicht zu erschöpfen und eine nachhaltige Bewirtschaftung zu erzielen, ist es wesentlich, den **Nährstoffexport aus dem Ökolandbaubetrieb durch die Zufuhr betriebsexterner Nährstoffe auszugleichen**. Dies gilt insbesondere für die stark steigende Anzahl viehlos bzw. viehschwach wirtschaftender Ackerbau-/Marktfruchtbetriebe.

Für den o.g. Nährstoffausgleich werden im ökologischen Landbau (ÖL) verschiedene zugelassene Dünger eingesetzt. Entsprechend gesetzlicher Regelungen (EU ÖkoV) und privatrechtlicher Vorgaben (Richtlinien der Ökolandbauverbände) ist zu diesem Zweck auch der **Einsatz gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte** möglich. Diese weisen erstens den Vorteil auf, **neben der Düngewirkung auch einen positiven Einfluss auf Humus, Bodenfruchtbarkeit und Klimaresilienz der Böden** auszuüben. Zum Zweiten sind sie **regional verfügbar**, so dass sie energie- und transportaufwendige Importe von Düngern, insbesondere aus ausländischen Quellen, teilweise ersetzen können.

In welchem Ausmaß ein solcher Ersatz anderer Dünger und damit ein Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten im Ökolandbau Baden-Württembergs möglich ist, war die grundlegende Fragestellung des Projektes „Ökokompost Baden-Württemberg“ zu dem hier berichtet wird. Denn bis zum Beginn dieses Projektes war unklar, in welchem Umfang die Komposte die strengen Qualitätsanforderungen der o.g. gesetzlichen und privatrechtlichen Vorgaben einhalten, was zwingende Voraussetzung für ihren Einsatz im Ökolandbau ist.

Aufgabenstellung des Projektes war es daher in einem ersten Schritt:

- sowohl die **Nährstoffsalden des Ökolandbaus** in Baden-Württemberg und damit dessen **Bedarf an externer Nährstoffzufuhr** zu analysieren,
- als auch die **Qualität der Biogut- und Grüngutkomposte** in Baden-Württemberg mit den Anforderungen des Ökolandbaus abzugleichen, um damit eine **Aussage bezüglich ihres möglichen Einsatzpotentials** in diesem sehr hochwertigen Verwertungsbereich Ökolandbau zu erzielen.

Im vorliegenden ersten Bericht zum Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten im Ökolandbau Baden-Württembergs werden Vorgehensweise, Ergebnisse und Schlussfolgerungen bei der Bearbeitung dieser beiden vorgenannten Aufgabenstellungen dargestellt. Die Hauptaktivitäten dazu erfolgten 2021, der Abschluss dieser ersten Projektphase im Frühjahr 2022. Über anschließende Projektphasen, insbesondere über eine mögliche Vernetzung von Ökolandbau und Kreislaufwirtschaft zur Optimierung des Komposteinsatzes im Ökolandbau, wird in weiteren Projektdokumentationen berichtet werden.

Nährstoffsalden und Bedarf an externer Nährstoffzufuhr im ÖL Baden-Württembergs

Die erweiterte Flächenbilanzierung der Betriebe des ÖL in Baden-Württemberg auf Datenbasis der Agrarstrukturserhebungen (ASE) 2020 (2016) zeigte ohne externe Nährstoffzufuhr aus zugelassenen Düngemitteln erhebliche **negative Nährstoffsalden** bei den Kernnährstoffen Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) auf, die **flächenspezifisch** folgende Werte annahmen:

N = -16,5 (-16,0) kg N, P = -9,3 (-8,8) kg P und K = -46,6 (-43,9) kg K, jeweils pro ha und Jahr.

Die **absoluten negativen Nährstoffsalden** ohne externe Nährstoffzufuhr aus zugelassenen Düngemitteln betragen auf die gesamte ökologisch bewirtschaftete Fläche von Baden-Württemberg bezogen in 2020 (2016):

N = ca. -2.857 (-2.107) t, P = ca. -1.610 (-1.163) t und K = ca. -8.087 (-5.790) t.

Auch in anderen Bundesländern wurden bereits solche negativen Nährstoffsalden des ÖL in ähnlicher Größenordnung festgestellt, wobei ihre **regionale Verteilung** in den einzelnen Ländern aus verschiedenen Gründen generell sehr unterschiedlich ausfiel.

Der aus diesem Ergebnis resultierende Bedarf an externer Nährstoffzufuhr des ÖL in Baden-Württemberg könnte zu erheblichen Anteilen durch **gütesicherte Biogut- und Grüngutkomposte** abgedeckt werden, die entsprechend EU-Ökoverordnung (VO (EG) 889/2008, Anh. 1 bzw. 2021/1165, Anh. 2) und zusätzlich gemäß den Richtlinien von Bioland und Naturland als geeignet für den Ökolandbau bewertet wurden. Diese Anteile hätten auf Basis der Kompostdaten aus 2019 gegenüber den ASE-Salden aus 2020 (2016) für

N-gesamt ca. 99 % (134%/), für N-pflanzenverfügbar (ca. 1/4 von N-gesamt bei 5-8-jähriger Fruchtfolge) ca. 25 % (33 %/), für P ca. 33 % (46 %) und für K ca. 24 % (33 %) betragen.

Der Abfall des angeführten relativen Abdeckungsgrades bei den Kernnährstoffen N, P und K durch Komposte von 2016 nach 2020 ist durch die **bis 2020 deutlich um ca. 36-40 % angewachsenen absoluten negativen Nährstoffsalden** des ÖL bedingt, während weiterhin von gleichbleibenden Kompostmengen nach Stand 2019 ausgegangen wurde. Die bis 2020 erfolgten erheblichen Zunahmen der absoluten negativen Nährstoffsalden wiederum liegen im Wesentlichen einerseits in der **starken Zunahme der ökologisch bewirtschafteten Fläche** in Baden-Württemberg um ca. 32 %, d. h. von 131.860 ha auf 173.659 ha, begründet und andererseits in einem relativ **geringen Anstieg der Nährstoffrückführung** über **verhältnismäßig schwach gewachsene Viehbestände** bis 2020.

Die erhobenen Daten belegen damit weiterhin auch für Baden-Württemberg den bundesweiten Trend zu viehschwachen/viehlosen Bewirtschaftungsformen im Ökolandbau. Während die Gesamtfläche des Ökolandbaus in Baden-Württemberg während der vier Jahre zwischen 2016 und 2020 um ca. 32 % angestiegen ist, lag die Zunahme der bewirtschafteten Ackerfläche bei ca. 46 %, hingegen beim Dauergrünland nur bei ca. 22 %.

Nicht berücksichtigt in der obigen Berechnung sind bisher **zusätzliche Potentiale an Komposten** bei Ausschöpfung bzw. Erweiterung der Genehmigungskapazitäten der Anlagen und einer erhöhten Erfassung bei

Grüngut bzw. auch bei Biogut entsprechend den Vorgaben der 95. Umweltministerkonferenz (11/20). Ebenfalls noch unberücksichtigt blieben in dieser zunächst nur auf Komposte bezogenen Betrachtung weitere im Ökolandbau **grundsätzlich einsetzbare Sekundärrohstoffdünger** wie insbesondere **festen, nicht kompostierte und flüssige Gärprodukte sowie Holzaschen**.

Eignung der Biogut- und Grüngutkomposte in Baden-Württemberg für den ÖL

Nach den beiden o.g. Regelwerken lag die **Eignungsquote der nach RAL-GZ 251 Kompost gütegesicherten Biogut- und Grüngutkomposte für den ÖL** in Baden-Württemberg **bei 70 – 77 %** aller 2019 analysierten Komposte (je nach zugrunde gelegtem Inputkatalog). Dabei erreichten Grüngutkomposte eine Eignungsquote bis zu 83 %, und Biogutkomposte ohne Vorvergärung bis zu 64 %. Bei den Biogutkomposten mit vorgeschalteter Vergärung fiel die Eignungsquote für den Ökolandbau auf ca. 40 %. Dies war jedoch im Wesentlichen in nicht zulässigen Inputmaterialien der Anlagen begründet (z. B. Fettabscheider, Küchen-/Kantinenabfälle mit tierischen Nebenbestandteilen) und lag weniger daran, dass o.g. Qualitätsraster nicht so gut eingehalten wurden.

Im Vergleich zu dem ebenfalls guten Wert der Komposteignung für den ÖL im Bundesdurchschnitt lag die Eignungsquote in Baden-Württemberg bei einer Gesamtbetrachtung aller Kompostarten noch leicht höher. Anders als im Bundesdurchschnitt spielten in Baden-Württemberg die **Schwermetalle** Cadmium (Cd) und Blei (Pb) aufgrund geringer Konzentrationen in den Komposten (sowohl beim Median als auch beim 90 %-Perzentil) so gut wie keine Rolle bezüglich nicht eingehaltener Qualitätsanforderungen des ÖL. Bei den Schwermetallen waren diesbezüglich für die Grüngutkomposte v. a. Zink (Zn) und für die Biogutkomposte Kupfer (Cu) und Zn relevant, die beide auch Mikronährstoffe darstellen.

Auch hinsichtlich der negativen Einflüsse der **Fremdstoffgehalte** auf die Eignungsquote für den ÖL schnitt Baden-Württemberg in einer Gesamtbetrachtung aller Komposte leicht besser ab als der Bundesdurchschnitt. Dies lag jedoch v. a. in dem hohen Anteil an Grüngutkomposten mit geringen Fremdstoffgehalten in Baden-Württemberg begründet.

Resultierende Mengen- und Klimaschutzpotentiale der Komposte für den ÖL

Im Jahr 2019 wurde in Baden-Württemberg eine **sehr hohe Gesamtmenge für den ÖL geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte** zwischen ca. **280.000 bis 300.000 t FM** erzeugt (je nach zugrunde gelegtem Inputkatalog der o.g. verschiedenen Regelwerke). Von Vorteil ist dabei weiterhin, dass ca. 70 % der ÖL-geeigneten Produkte Grüngutkomposte waren, die derzeit im ÖL eine noch höhere Akzeptanz erfahren als Biogutkomposte. Dies sollte den Einstieg in die Verwertung von Komposten und anderen Sekundärrohstoffdüngern im ÖL Baden-Württembergs erleichtern.

Der Gehalt des „durchschnittlichen Biogut-/Grüngutkompostes“ an humusreproduktionsfähigem Kohlenstoff („Humus-C“) betrug in Baden-Württemberg nach Daten der BGK knapp 72 kg C/t FM. Auf Rechnungsbasis der VDLUFA-Humusbilanzierung könnte der zusätzliche Bedarf an C zur **Humusreproduktion in viehlosen ökologischen Ackerbau-/ Marktfruchtbetrieben** mittlerer bis hoher Intensität mit diesem „Durchschnittskompost“ i. d. R. bei jährlichen **Gaben von 5-10 t FM/ha** abgedeckt werden (entsprechend ca. 3-7 t TM/ha und Jahr).

Bei einer **mittleren Jahresgabe des o.g. „Durchschnittskompostes“ von 5 t FM/ha** könnten mit der gefundenen Gesamtmenge ÖL-geeigneter Komposte in Baden-Württemberg jährlich **ca. 56.000 bis 60.000 ha ökologisch bewirtschafteter Ackerflächen** abgedeckt werden. Die ÖL-Ackerfläche in Baden-Württemberg betrug nach ASE 2016 ca. 48.500 ha, nach ASE 2020 ca. 71.100 ha – ohne Dauerkulturen. Im Hinblick auf eine „Leitparameterbetrachtung P/Humus“ könnte mit vorgenannter durchschnittlicher Kompostgabe sowohl der **P-Bedarf viehloser ökologischer Ackerbau-/Marktf Fruchtbetriebe** mittlerer Bewirtschaftungsintensität (getreidebetont) abgedeckt, als auch nach obiger Darstellung die **notwendige Humusreproduktion** solcher Betriebe weitgehend unterstützt werden.

Aus den o.g. BGK-Daten für den Anteil an humusreproduktionsfähigem Kohlenstoff in den Komposten ließ sich für 2019 weiterhin eine rechnerische C-Sequestrierungsleistung der Biogut- und Grüngutkomposte mit ÖL-Eignung in Baden-Württemberg quantifizieren, die in CO₂-Äq. ausgedrückt, **ca. 78.800 t CO₂** in Bezug auf Humus-C betrug. Diese C-Sequestrierungsleistung beim Einsatz von Komposten ist als „Basis-Leistung“ zu betrachten, die generell bei bodengebundener pflanzenbaulicher Kompostverwertung erfolgt, unabhängig vom Anbausystem. Bei **Generierung und Sicherung zusätzlicher Ökolandbauflächen durch den Komposteinsatz** wird darüber hinaus jedoch aufgrund der geringeren THG-Belastung des „ökologischen Anbausystems“ gegenüber „konventioneller Bewirtschaftung“ ein synergetisches Klimaentlastungspotential in Höhe von ca. 60.000 Mg CO₂ p.a. gehoben. Die „synergetische C-Sequestrierungsleistung“ bei Umsetzung des gesamten Kompostpotentials im ökologischen Landbau Baden-Württembergs betrüge damit also **ca. 138.800 t CO₂ p.a.**“

Flächenentwicklung des ökologischen Landbaus und 30 %- bzw. 40 %-Flächenziel

In Bezug auf die Angaben der von der **Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)** veröffentlichten **Statistik mit 193.342 ha** ökologisch bewirtschafteter Flächen in Baden-Württemberg betrug deren **Anteil an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) 2020 ca. 13,6 %**. Die Differenz von gut einem Prozent bzw. plus ca. 19.700 ha zur **ASE-Statistik 2020 mit 173.656 ha** erklärt sich im Wesentlichen aus der unterschiedlichen Erfassung der großen Flächen ökologischer Streuobstwiesen/Streuobstbetriebe in Baden-Württemberg in diesen Statistiken.

Die Flächengrößen der ökologischen Streuobstbetriebe liegen größtenteils unter der Erfassungsgrenze der ASE, fließen jedoch über die Meldungen der Ökokontrollstellen in die BLE-Statistik ein. Für die Hauptfragestellung der vorliegenden Studie bezgl. der Nährstoffsalden des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg ist dieser Zusammenhang jedoch sekundär. Aufgrund der produktionsbedingt sehr geringen Netto-Nährstoffexporte spielen die Streuobstflächen für die Berechnung von Nährstoffsalden des ÖL im Vergleich zu den tatsächlichen ökologischen Produktionsbetrieben nur eine deutlich untergeordnete Rolle. In den Berechnungen der Nährstoffsalden und Modellierungen wurde u. a. deshalb ausschließlich auf Basis der ASE 2016 bzw. 2020 kalkuliert (s. 2.2 und 4.6).

Die zu realisierenden Flächengrößen, um bis 2030 einen ökologisch bewirtschafteten Anteil an der LF von 30 % bzw. 40 % in Baden-Württemberg zu erreichen, betragen **ca. 425.000 ha bzw. ca. 566.000 ha**. Um diese Zielsetzung umzusetzen, ist gegenüber dem jährlichen Zuwachs bei den Ökolandbauflächen nach ASE zwischen 2016 und 2020 nach unterschiedlichen Rechnungsgrundlagen eine **Steigerung um das 2 – 2,4-fache** erforderlich.

Modellierung möglicher zukünftiger Entwicklungen des Bedarfs an externer Nährstoffzufuhr im ökologischen Landbau von Baden-Württemberg

In den Modellierungen wurde abgeschätzt, wie sich die Nährstoffsalden von N, P und K im ÖL Baden-Württembergs bis zu den **Jahren 2030** (angenommener **Flächenanteil des ÖL 30 %**) und **2040** (angenommener **Flächenanteil des ÖL 40 %**) entwickeln könnten. Diese Herangehensweise greift das politische Mindestziel für die ÖL-Fläche von 30 % der gesamten LF in Baden-Württemberg bis 2030 auf, verschiebt jedoch die erweiterte politische Zielsetzung von 40 % ÖL-Fläche zeitlich nach hinten.

Für beide betrachteten Zeiträume wurden ein „**statisches**“ und ein „**dynamisches**“ Modell gerechnet. Beim statischen Modell veränderten sich alle bezgl. der Nährstoffsalden relevanten Parameter (z. B. Nährstoffentzüge oder Großvieheinheiten) gegenüber dem Stand des Bezugsjahrs 2020 in gleichem Maße wie der Flächenanteil des ÖL an der gesamten LF (+145 % bis 2030 und +226 % bis 2040).

Beim dynamischen Modell wurde die Entwicklung jedes Parameters zwischen den ASE 2016 und 2020 zur Grundlage genommen und dieser vierjährige Trend **linear auf die nächsten zehn Jahre** (bis 2030) bzw. **zwanzig Jahre** (bis 2040) **extrapoliert** (mit Ausnahme der fixen Flächenanteile von 30% bzw. 40 % – s.o.).

In den **dynamischen Modellen verstärken sich folgende Trends**, die sich zwischen den ASE 2016 und 2020 bemerkbar machten:

- a. **Steigender Anteil des Ackerlands** und abnehmender Anteil des Dauergrünlands an der gesamten Ökolandbaufläche.
- b. Leicht **abnehmende flächenspezifische Nährstoffentzüge bei N, P und K**.
- c. Deutlich **geringeres relatives Wachstum der Tierhaltung** im Vergleich zum Zuwachs bei der Ökolandbaufläche und damit ein **abnehmender flächenspezifischer Viehbesatz** (GV/ha).
- d. **Steigender Anteil der „ackerbezogenen“ Großvieheinheiten** (Schweine, Geflügel) in der „Veredelung“ und abnehmender Anteil der „grünlandbezogenen“ Großvieheinheiten (Rinder, Schafe, Ziegen) an den gesamten Großvieheinheiten.
- e. **Geringeres Wachstum der absoluten Mengen** bei der **Nährstoffrückführung** im Vergleich zum Wachstum der absoluten Mengen bei den **Nährstoffentzügen** aufgrund des abnehmenden flächenspezifischen Viehbesatzes (GV/ha).

Im Vergleich zur ASE 2020 sind daher die **absoluten negativen Nährstoffsalden von N, P und K im Jahr 2030 im dynamischen Modell etwa dreimal, im Jahr 2040 bis zu 3,8-fach so hoch** (mit Ausnahme bei N).

Die gewonnenen Daten sind das Ergebnis mathematischer Modellierungen, die eine erste Orientierung erlauben und mögliche Trends anzeigen, jedoch naturgemäß nichts über deren Realisierungswahrscheinlichkeit aussagen. Dies wäre im Rahmen der notwendigen Diskussion in den Fach- und Verkehrskreisen einer weiteren Analyse und Bewertung zu unterziehen. Aufgrund der politischen Vorgaben sind jedoch zumindest die Ergebnisse der statischen Modelle von erheblicher Bedeutung. Bezüglich der zu diskutierenden Realitätsnähe der dynamischen Modelle sollte berücksichtigt werden, dass ein Trend zu höheren Ackerbauanteilen im ÖL bundesweit bereits seit längerem existiert.

Fazit

- ❁ Die Ergebnisse verdeutlichen **den steigenden Bedarf an Nährstoffzufuhr aus externen Quellen** in den **ÖL Baden-Württembergs**.
- ❁ Weiterhin unterstreichen die Ergebnisse einerseits das Potential der **Biogut- und Grüngutkomposte**, einen signifikanten Beitrag zur Nährstoff- und Humusversorgung des ÖL zu erbringen. Andererseits zeigen sie auch die Notwendigkeit auf, den **Einsatz weiterer grundsätzlich geeigneter Sekundärrohstoffdünger** zur Unterstützung des ÖL im Produktionsbereich zu prüfen. Insgesamt ist dies u. E. zukünftig als eine **tragende Säule** für das weitere **Wachstum eines nachhaltigen Ökolandbaus** zu bewerten.
- ❁ Das konsequente stoffliche Recycling organischer Reststoffe und die folgende Verwertung der gewonnenen, geeigneten Sekundärrohstoffdünger im ÖL, insbesondere der Biogut- und Grüngutkomposte, stellt ein wesentliches **Werkzeug zur parallelen Förderung der Ressourceneffizienz, des Klimaschutzes** und der **Biodiversität** in Baden-Württemberg dar.
- ❁ Für die **erfolgreiche Praxisumsetzung der gefundenen Potentiale** ist die bisher weitgehend fehlende **Vernetzung der beiden Wirtschaftsbereiche** ökologischer Landbau und Kreislaufwirtschaft unabdingbar.

1 Hintergrund, Veranlassung, Zielsetzung

Der ökologische Landbau wächst in Deutschland seit Jahren dynamisch und die politischen Zielsetzungen sehen im Bund und in vielen Bundesländern weiteres Wachstum sowie Flächenquoten des ÖL zwischen 20-40 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) bis ca. 2030 vor. Vor dem Hintergrund des auch in Baden-Württemberg nach Biodiversitätsstärkungsgesetz und Bioaktionsplan ((1), (2)) gewünschten weiteren Wachstums des ÖL auf ca. 30-40 % der landwirtschaftlichen Fläche in 2030 gegenüber dem derzeitigen Flächenanteil von knapp 14 %, stellt sich die Frage nach den hierfür erforderlichen strukturellen Rahmenbedingungen.

Dies schließt nicht allein die Vermarktungsseite und insbesondere die Nachfrage der Verbraucherinnen und Verbraucher nach ökologischen Lebensmitteln ein. Vielmehr geht es dabei auch um die **Schaffung sicherer Produktionsgrundlagen für einen nachhaltigen ökologischen Pflanzenbau**. Dabei sind insbesondere die erheblichen Nährstoffexporte mit den Lebensmitteln aus den ökologisch wirtschaftenden Landbaubetrieben hinaus zu beachten, was früher oder später eines Ausgleichs bedarf. Verstärkt wird der entsprechende Zusammenhang noch durch den bundesweit deutlich steigenden Anteil viehloser Ackerbau-/Marktfrucht- und Intensivgemüsebaubetriebe im ÖL (3).

Zum Ausgleich o. g. Nährstoffexporte werden im ÖL Düngemittel eingesetzt, die seitens der EU-Ökoverordnung (VO (EG) 889/2008 bzw. VO (EU) 2021/1165) und bei Verbandsbetrieben zusätzlich entsprechend der privatrechtlichen Regelungen des jeweiligen Anbauverbands zugelassen sind. Hierzu gehören bereits seit längerem Grüngutkomposte und bei den meisten Verbandsbetrieben seit 2014 auch wieder gütegesicherte Biogutkomposte (Bioland/Naturland, (4)). Vor dem Hintergrund des oben beschriebenen Wachstums des ÖL stellt sich daher für Baden-Württemberg, wie auch für andere Bundesländer, die Frage, ob, und wenn ja, in welchem Umfang, gütegesicherte Biogut- und Grüngutkomposte Nährstoffe und Humus in den ÖL zurückführen und damit einen Beitrag zur Sicherung nachhaltiger Produktionsgrundlagen leisten könnten.

Dies gilt umso mehr, da Komposte als kombinierte Bodenverbesserungs- und Düngemittel über die reine Nährstofflieferung hinaus grundsätzlich auch die Humusreproduktion in den Böden, die Bodenverbesserung in verschiedensten Formen, die Pflanzengesundheit und die C-Sequestrierung unterstützen. Besondere Bedeutung gewinnen diese Überlegungen auch vor dem Hintergrund, dass das Land Baden-Württemberg im Rahmen seiner Kreislaufwirtschaftsstrategie die besonders hochwertige Verwertung gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte verfolgt. Entsprechende Verwertungsbereiche sind v. a. der Torfersatz in gärtnerischen Erden und Kultursubstraten sowie die Nährstoffrückführung und die Unterstützung der Humusreproduktion durch geeignete Kompostprodukte im ÖL.

In Anbetracht der vorgenannten Zusammenhänge war es daher Zielsetzung der vorliegenden Studie, in einer ersten Projektphase herauszuarbeiten:

- welcher tatsächliche Bedarf an externer Nährstoffzufuhr im ÖL von Baden-Württemberg vorliegt,
- ob und in welchem Umfang gütegesicherte Biogut- und Grüngutkomposte in Baden-Württemberg geeignet sind, als kombinierte Bodenverbesserungs- und Düngemittel im ÖL eingesetzt zu werden und welche Nährstoffbeiträge sie leisten könnten,
- inwieweit Optimierungsmöglichkeiten bezüglich der Kompostqualität bei festgestellter fehlender Eignung für den ÖL gegeben sind.

2 Vorgehensweise, Material und Methoden

2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise, Flächenbilanz und Grundlegenden Daten der ASE 2016 bzw. 2020

Die Nährstoffsalden des ÖL in Baden-Württemberg und die sich hieraus ergebenden Anforderungen an eine mögliche externe Nährstoffzufuhr über zugelassene Dünger wurden nach Stand des Wissens im Rahmen einer erweiterten Flächenbilanzierung (5) und entsprechend den Anforderungen der Düngeverordnung (6) auf Datenbasis der Agrarstrukturerhebungen (ASE) 2016 und 2020 durchgeführt ((7), (8)/ s. Abb. 1 u. Tab. 1 bis 4). Dabei wurden keine Ertragsunterschiede zwischen den Jahren berücksichtigt. Die Erträge wurden vielmehr für 2016 und 2020 als gleich angenommen, d. h. als für den ökologischen Landbau charakteristische Durchschnittserträge bei gegebener mittlerer Ertragsmesszahl im Erhebungsgebiet, hier also Baden-Württemberg (9).

Ein erster, orientierender Modellierungsansatz bzgl. eines aktuelleren Stands des ÖL in Baden-Württemberg erfolgte nach Auswertung der Daten aus der ASE 2016 auf Basis der Flächenmeldungen 2019 seitens der Kontrollstellen des ÖL an das RP Karlsruhe (2020). Diese Meldungen erfassen im Gegensatz zur ASE auch kleinere Betriebe unter 5 ha, lassen jedoch keine Differenzierung nach angebauten Kulturarten zu. Die abschließende Modellierungen nach 4.6 erfolgten auf Basis der jetzt vorliegenden Daten der ASE 2020 (s. 2.2).

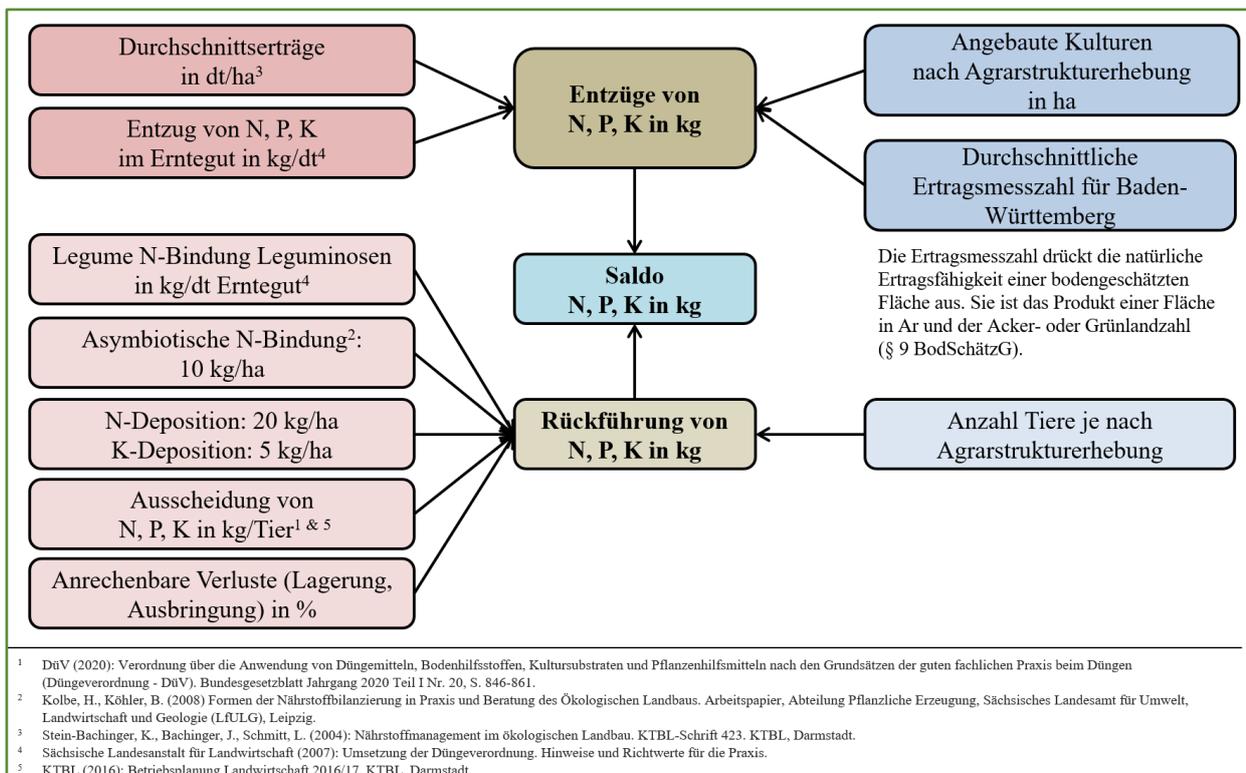


Abbildung 1: Berechnungsschema der erweiterten Flächenbilanz zur Nährstoffbilanzierung in Anlehnung an 1 und 2 auf Basis der Daten aus den Agrarstrukturerhebungen (ASE) 2016 und 2020

Tab. 1: Anbauflächen von Kulturartengruppen im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2016 sowie nach erweiterter Flächenbilanz (Abb. 1) berechnete Nährstoffentzüge

Kulturartengruppe	Anbaufläche	N-Entzug	P-Entzug	K-Entzug
Getreide	23.127 ha	1.212 t	269 t	382 t
Ackerfutter	17.347 ha	1.115 t	308 t	2.528 t
Hackfrüchte	707 ha	43 t	9 t	68 t
Hülsenfrüchte	4.122 ha	-62 t ¹⁾	48 t	113 t
Ölsaaten	535 ha	23 t	5 t	9 t
Handelsgewächse	375 ha	5 t	1 t	6 t
Gemüse	1.721 ha	85 t	31 t	156 t
Sonstige Ackerkulturen	544 ha	1 t	0 t	0 t
Dauerkulturen	3.683 ha	83 t	11 t	86 t
SUMME ACKERLAND	52.161 ha	2.504 t	682 t	3.348 t
Dauergrünland	79.676 ha	7.968 t	1.594 t	9.561 t
Summe	131.837 ha	10.472 t	2.275 t	12.909 t
	Gesamtfläche	79,4 kg/ha	17,3 kg/ha	97,9 kg/ha
	Ackerland	48,0 kg/h	13,1 kg/ha	64,2 kg/ha
	Dauergrünland	100,0 kg/ha	20,0 kg/ha	120,0 kg/ha

¹⁾ Entzug ist negativ, da Hülsenfrüchte infolge der legumen N-Bindung einen Nettoüberschuss von N auf der Fläche hinterlassen

Tab. 2: Anbauflächen von Kulturartengruppen im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2020 sowie nach erweiterter Flächenbilanz (Abb. 1) berechnete Nährstoffentzüge

Kulturartengruppe	Anbaufläche	N-Entzug	P-Entzug	K-Entzug
Getreide	32.541 ha	1.678 t	373 t	530 t
Ackerfutter	24.655 ha	1.605 t	439 t	3.584 t
Hackfrüchte	980 ha	59 t	12 t	92 t
Hülsenfrüchte	7.616 ha	-122 t ¹⁾	89 t	209 t
Ölsaaten	1.136 ha	50 t	13 t	26 t
Handelsgewächse	645 ha	10 t	2 t	12 t
Gemüse	2.111 ha	101 t	37 t	187 t
Sonstige Ackerkulturen	1.401 ha	7 t	2 t	2 t
Dauerkulturen	4.980 ha	114 t	16 t	119 t
SUMME ACKERLAND	76.065 ha	3.503 t	982 t	4.760 t
Dauergrünland	97.563 ha	9.756 t	1.951 t	11.708 t
Summe	173.628 ha	13.260 t	2.933 t	16.467 t
	Gesamtfläche	76,4 kg/ha	16,9 kg/ha	94,8 kg/ha
	Ackerland	46,1 kg/ha	12,9 kg/ha	62,6 kg/ha
	Dauergrünland	100,0 kg/ha	20,0 kg/ha	120,0 kg/ha

¹⁾ Entzug ist negativ, da Hülsenfrüchte infolge der legumen N-Bindung einen Nettoüberschuss von N auf der Fläche hinterlassen

Tab. 3: Viehbestände im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2016 sowie nach erweiterter Flächenbilanz (Abb. 1) berechnete Nährstoffrückführung ¹⁾

Tierarten- gruppe	Anzahl	Großvieh- einheiten	N- Rückführung	P- Rückführung	K- Rückführung
Rinder	92.041	77.945	3.948 t	970 t	5.875 t
Schweine	17.490	2.307	95 t	27 t	79 t
Schafe	25.842	3.029	188 t	47 t	284 t
Ziegen	8.535	1.139	65 t	21 t	128 t
Geflügel	378.729	1.472	113 t	48 t	94 t
Summe	522.637	85.892	4.409 t	1.113 t	6.460 t

¹⁾ zusätzlich zu berücksichtigen als Nährstoffeinträge sind die asymbiotische N-Fixierung und die N- und K-Deposition (s. Abb. 1)

Tab. 4: Viehbestände im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2020 sowie nach erweiterter Flächenbilanz (Abb. 1) berechnete Nährstoffrückführung ¹⁾

Tierarten- gruppe	Anzahl	Großvieh- einheiten	N- Rückführung	P- Rückführung	K- Rückführung
Rinder	106.695	90.432	4.579 t	1.129 t	6.782 t
Schweine	31.258	3.940	163 t	47 t	133 t
Schafe	26.251	3.078	191 t	47 t	289 t
Ziegen	11.002	1.466	84 t	27 t	164 t
Geflügel	568.182	1.957	175 t	73 t	144 t
Summe	743.388	100.873	5.192 t	1.323 t	7.513 t

¹⁾ zusätzlich zu berücksichtigen als Nährstoffeinträge sind die asymbiotische N-Fixierung und die N- und K-Deposition (s. Abb. 1)

2.2 Bewertung der Datengrundlage

In Deutschland existieren verschiedenste statistische Erhebungen und Veröffentlichungen zur Flächennutzung im Allgemeinen und speziell zum landwirtschaftlichen Bereich (Flächenzensus/Agrarstrukturerhebungen (ASE), Landwirtschaftsstatistiken des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sowie der Bundanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), die Berichte der AMI-Agrarmarkt-Informationsgesellschaft mbH und die jährlichen Bodennutzungshaupterhebungen). Die Erhebungsgrundlagen unterscheiden sich z. T. nicht unbeträchtlich, was sich entsprechend auf die erfassten Ergebnisse bzgl. der landwirtschaftlichen Flächen, der landwirtschaftlichen Struktur etc. auswirkt.

Die vorliegende Untersuchung wurde auf Basis des Flächenzensus/der Agrarstrukturerhebungen (ASE) 2016 und 2020 durchgeführt, v. a. weil:

- diese eine bewährte, nach internationalen Vereinbarungen (FAO, EU) einheitliche und standardisierte statistische Erhebung mit entsprechend im EU-Raum vergleichbaren Ergebnissen darstellen. Sie sind in Deutschland seitens der Fach- und Verkehrskreise anerkannte Landwirtschaftserhebungen von besonderer Relevanz.
- eine kontinuierliche Erhebung in relevanten Zeitabständen erfolgt, die signifikante Entwicklungen im Landwirtschaftsbereich am ehesten deutlich werden lässt (offizieller FAO-Flächenzensus alle 10 Jahre, dazwischen liegend in Deutschland alle 3-4 Jahre auf derselben methodischen Grundlage die Agrarstrukturerhebungen (ASE)).
- hierin die relevanten Daten zu allen landwirtschaftlichen Kulturen und Viehbeständen in einer Erfassungstiefe bis hin zu einzelnen Regionen bzw. Landkreisen dargestellt sind, was andere Erhebungen aus verschiedenen Gründen nicht bieten.

Ein Nachteil der ASE besteht allerdings bezüglich der Abgrenzung von Mindestbetriebsgrößen, die in die Erhebung einzubeziehen sind, und dafür im allgemeinen landwirtschaftlichen Bereich 5 ha oder mehr betragen müssen. Kleinere Betriebsgrößen werden nur für Sonderkulturen, nicht für Ackerbau- oder Veredelungsbetriebe erfasst. Aus diesem Grund und da die Flächenentwicklungen für die zwischen den Erhebungszeitpunkten der ASE liegenden Jahre geschätzt werden (10), ergeben sich seit 2016 z. T. erhebliche Unterschiede in der Ausweisung der Flächen/Anteile des ökologischen Landbaus an der gesamten LF in Deutschland zwischen den Angaben nach ASE durch das statistische Bundesamt (DESTATIS) und der BLE-Statistik, die auf den Meldungen der Öko-Kontrollstellen beruht. In einer Veröffentlichung des Umweltbundesamtes in 2021, die beide Statistiken vergleichend darstellt, liegen die BLE-Angaben in einzelnen Jahren bis zu 2 % über denen nach DESTATIS, was relativ betrachtet bis über 26 % ausmacht (10).

Bei den Daten aus 2016 und 2020 sind die Unterschiede für Baden-Württemberg zwischen den jeweiligen ASE- und BLE-Angaben nicht so groß wie vorstehend aufgeführt, gleichwohl aber von Bedeutung. So gibt das Statistische Landesamt Baden-Württemberg (11) 2021 die tatsächlich ökologisch bewirtschafteten Landwirtschaftsflächen (umgestellt oder in Umstellung befindlich) für 2016 nach ASE mit 131.860 ha an und die Gesamt-Landwirtschaftsfläche der ökologisch bewirtschafteten Betriebe mit 138.500 ha. Der **Unterschied in den vorgenannten Flächenangaben** resultiert aus den Betrieben, bei denen nur ein **Teil der Flächen auf ökologischen Landbau umgestellt** ist. Hingegen liegen die Angaben der BLE-Statistik 2016 bei 151.111 ha (12), also gegenüber den vorgenannten Werten des Statistischen Landesamtes in Baden-Württemberg um 19.251 ha (+ 14,6 %) bzw. 12.611 ha (+ 9,1 %) höher.

Für 2020 gibt das Statistische Landesamt in Baden-Württemberg 173.659 ha als tatsächlich ökologisch bewirtschaftete Landwirtschaftsfläche an und 182.086 ha insgesamt für die ökologisch wirtschaftenden Betriebe (11). Die Angaben der BLE liegen mit 193.342 ha um 19.683 ha (+ 11,3 %) bzw. 11.256 ha (+ 6,2 %) höher. **Nach BLE** liegt damit der **Anteil des ökologischen Landbaus** an der gesamten Landwirtschaftsfläche in Baden-Württemberg **für 2020 bei ca. 13,6 %**, nach ASE bei ca. **12,3 %**

Aus den o.g. Flächendifferenzen der verschiedenen Statistiken resultiert zwangsläufig die **Frage, welchen Einfluss dieser Sachstand auf diese Studie und ihre Grundaussagen** ausübt. Prinzipiell dürfte zutreffen, dass die vorliegenden Berechnungen nach ASE 2016 und 2020 etwas geringere absolute negative Nährstoffsalden ausweisen, als wenn man diese mit einer höheren Gesamtfläche des Ökolandbaus z. B. nach der BLE-Statistik, berechnet hätte. Der externe Nährstoffbedarf des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg wäre demnach also noch etwas höher, als dies die vorliegenden negativen Nährstoffsalden zeigen.

Die über diese qualitativen Überlegungen hinaus gehende wesentlich Frage lautet jedoch, in welchem tatsächlichen, quantitativen Umfang die vorliegenden Berechnungen nach ASE den externen Nährstoffbedarf des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg ggf. „unterschätzen“. Und natürlich, ob dies an den Grundaussagen der Studie etwas ändern würde. Die letztgenannte Frage ist aus unserer Sicht mit einem klaren „Nein“ zu beantworten. Und auch der Einfluss der unterschiedlichen Flächenangaben nach BLE und ASE dürfte nach unserem Informationsstand für Baden-Württemberg faktisch nicht sehr hoch sein. Auf jeden Fall sollte er deutlich unter den Flächenunterschieden von 14,6 % bzw. 11,4 % (2016, 2020) der beiden Statistiken liegen.

Im Wesentlichen sind es drei Gründe, die uns zu dieser Ansicht führen. Geht man über die Differenz der tatsächlich ökologisch bewirtschafteten Flächen zu den Gesamtflächen der ökologischen Landwirtschaftsbetriebe nach den o. g. Angaben des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg hinaus weiterhin der Frage nach, welche **negativen Nährstoffsalden** wohl die **nicht in der ASE erfassten „Kleinbetriebe“** aufweisen dürften, so stellt sich die Sachlage auf dem jetzigen Infostand für uns wie folgt dar:

- Betriebe mit sehr intensiver Wirtschaftsweise und hohem Nährstoffexport, was im Wesentlichen den Intensivgemüsebau auf Kleinflächen anbelangt, dürften in dieser Kategorie nicht enthalten sein, da die Abgrenzungsgröße für solche Betriebe nach ASE bei 0,5 ha Freilandfläche bzw. 1000 m² Folientunnel-/Gewächshausfläche liegt. Diese Größenordnungen werden aber mit Sicherheit auch von intensiv wirtschaftenden kleinen Gemüsebaubetrieben des Ökolandbaus (deutlich) überschritten. Auch Betriebe, die Soziale Landwirtschaft (SoLaWi) betreiben, liegen in aller Regel darüber und selbst die neuen „Market-Gardening-Betriebe“ (so sie denn überhaupt als Ökolandbaubetriebe registriert sind) liegen meist über 0,5 ha Freilandfläche.
- Ein gewisser Anteil der nicht erfassten Kleinbetriebe dürfte als Nebenerwerbsbetriebe mit kleinem Viehbestand und/oder Getreide-betontem Ackerbau arbeiten, d. h. mit relativ moderaten Entzügen und vor allem z. T. hoher Nährstoffrückführung über den Viehbesatz, was die betriebsspezifischen negativen Nährstoffsalden reduziert.
- Ein hoher Anteil der seitens des MLR Baden-Württemberg (13) und der BLE-Statistik als „Streuobstbetriebe“ geführten Landwirtschaftsflächen sind in der ASE nicht enthalten. Um in der ASE als „Dauerkultur“ (was die Streuobstbetriebe der Logik nach sind) erfasst zu werden, muss die Fläche über 1 ha liegen, und zwar bei einem Baumbestand von > 100 Stück/ha. Trifft letzteres nicht zu, fällt man aus der Kategorie „Dauerkultur“ heraus und wird unter „Dauergrünland“ geführt, bei dem die Erfassungsgrenze aber wiederum 5 ha ist, was sehr viele Streuobstbetriebe nicht erreichen dürften.

Diese Arbeitshypothese wurde auch durch das RP Karlsruhe, dem die Erfassung der Ökolandbaubetriebe entsprechend den Meldungen der Kontrollstellen in Baden-Württemberg obliegt, bestätigt (16). Die vorgenannten Streuobst-Betriebsformen unterliegen dem Kontrollverfahren für den ökologischen Landbau, finden somit Eingang in die BLE-Statistik, erreichen aber die Erfassungsgrenzen der ASE vielfach nicht. Nach AMI-Marktstatistik (14) für Baden-Württemberg, die auch in der ECOZEPT/ FIBL-Studie „Produktions- und Markterhebungspotential [...] ökologischer Agrarerzeugnisse [...] in Baden-Württemberg“ verwendet wurde, wird für die Streuobstwiesen in 2019 eine Fläche von 16.775 ha und ein Flächenzuwachs von ca. 3.500 – 4.000 ha p. a. zwischen 2017 und 2019 ausgewiesen (15) Ein starkes Wachstum dieses Bereiches aufgrund der „Streuobst-Initiative“ bestätigt auch das RP Karlsruhe (16) sowie weiterhin, dass hierin vielfach und auch zunehmend kleine bis sehr kleine Flächen integriert sind. Nach den bei ECOZEPT (15) angegebenen Daten errechnet sich für 2018 eine durchschnittliche Größe der Streuobstbetriebe von ca. 2,6 ha. Aus diesen Daten ist insgesamt zu folgern, dass der allergrößte Anteil der durch die ASE nicht erfassten Ökolandbauflächen in Baden-Württemberg im Bereich der Streuobstwiesen angesiedelt ist.

Dieser Umstand ist von besonderer Relevanz, da die Streuobstwiesen über die Obsternte alleine (also ohne Futternutzung des Grünlands unter dem Baumbestand) nur sehr geringe Nährstoffentzüge und -exporte aufweisen, zumal hier die Verwertung weitgehend zur Saffherstellung und nicht als Tafelobst erfolgen

dürfte. Diese Nährstoffentzüge liegen i. d. R. selbst ohne eine Berücksichtigung der Rückführung von Trester, z. B. aus dem Pressen von Apfelsaft, bei nur 10-30 % üblicher Ackerkulturen. Und auch wenn das Grünland nicht gemulcht, sondern zusätzlich als Futter genutzt wird (z. B. im Rahmen von Schafhaltungen), fließt aus der Viehhaltung i. d. R. ein großer Anteil der entzogenen Nährstoffe wieder zurück (Be-weidung, Festmistausbringung).

Der nach derzeitiger Informationslage voraussichtlich sehr hohe Anteil solcher Betriebe bezgl. der nicht erfassten Ökoflächen nach ASE lässt also in der Konsequenz nur einen **geringen Einfluss dieser fehlenden Flächen bei der statistischen Erfassung** auf die **Nährstoffsalden** des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg insgesamt erwarten.

Versucht man die voraussichtlich höheren negativen Nährstoffsalden des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg bedingt durch die nach ASE nicht erfassten Flächen im Rahmen einer Schätzung zu quantifizieren, so dürfte hierdurch entsprechend den vorgenannten Zusammenhängen aus unserer Sicht kaum mehr als 5 % an zusätzlichem externen Nährstoffbedarf gegenüber den nach ASE berechneten Daten bedingt sein. Im Umkehrschluss würde dies auch bedeuten, dass eine einfache lineare Hochrechnung der zusätzlich nach BLE erfassten Flächen auf die resultierenden Nährstoffsalden für ein Bundesland wie Baden-Württemberg mit der dargestellten Agrarstruktur der „Kleinbetriebe“ bzw. „Streuobstbetriebe“, gerade im Ökolandbau, voraussichtlich zu einer Überschätzung führen dürfte.

2.3 Analyse der Eignung von Biogut- und Grüngutkomposten in Baden-Württemberg für den ökologischen Landbau

Sämtliche Auswertungen im Hinblick auf Input und hergestellte Komposte aller Anlagenformen der Biogut- und Grüngutkompostierung in Baden-Württemberg erfolgten auf Grundlage der Daten aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK e. V. – (17)) in Zusammenarbeit mit der BGK und der Gütegemeinschaft Kompost Region Süd (GKRS). Gleiches gilt für die Überprüfung der Konformität der gefundenen Kompostqualitäten mit den Güterichtlinien nach EU-Ökoverordnung (889/2008, Anh. 1 (gültig bis 31.12.2021) bzw. BasisV 2018/848 und Durchführungsverordnung 2021/1165, Anh. 2 vom 15.7.2021 (gültig ab 1.1.2022) sowie den darüber hinaus gehenden Anforderungen in den Richtlinien von Bioland und Naturland (letzte Aktualisierung 8/2019, (4)) an die Komposte. Ausgewertet wurden dabei die Daten von 498 Analysen gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost der BGK/GKRS in Baden-Württemberg 2019.

Weiterhin wurde geprüft, ob entsprechende Komposte im QLA-Gütesicherungssystem des Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) hergestellt wurden, was jedoch nicht der Fall war.

Eine Übersicht zur Vorgehensweise bzgl. der Eignungsfeststellung der Komposte für den ÖL und zur Berechnung der Kompostmengen aus den erfassten Inputmengen geben die Abb. 2 u. 3 sowie die Tab. 5.

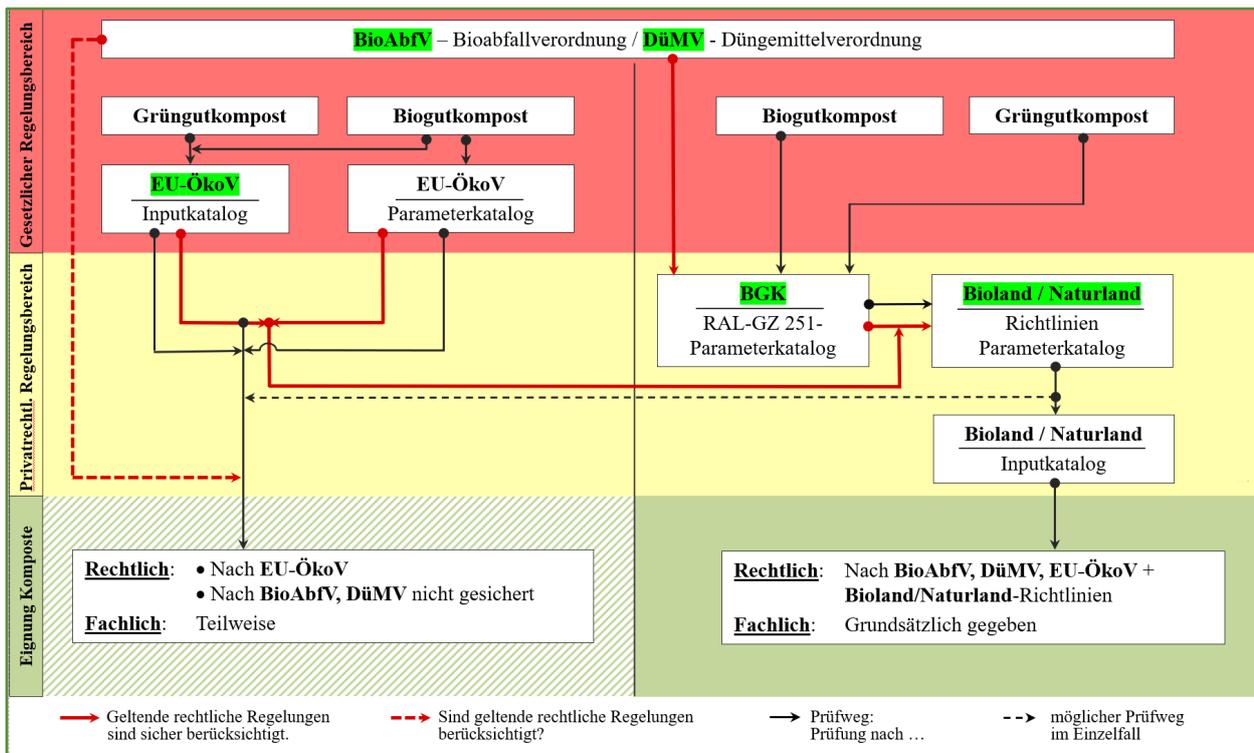


Abbildung 2: Gütesicherungsschema bei der Eignungsfeststellung von Biogut- und Grüngutkomposten zum Einsatz im ökologischen Landbau in Deutschland

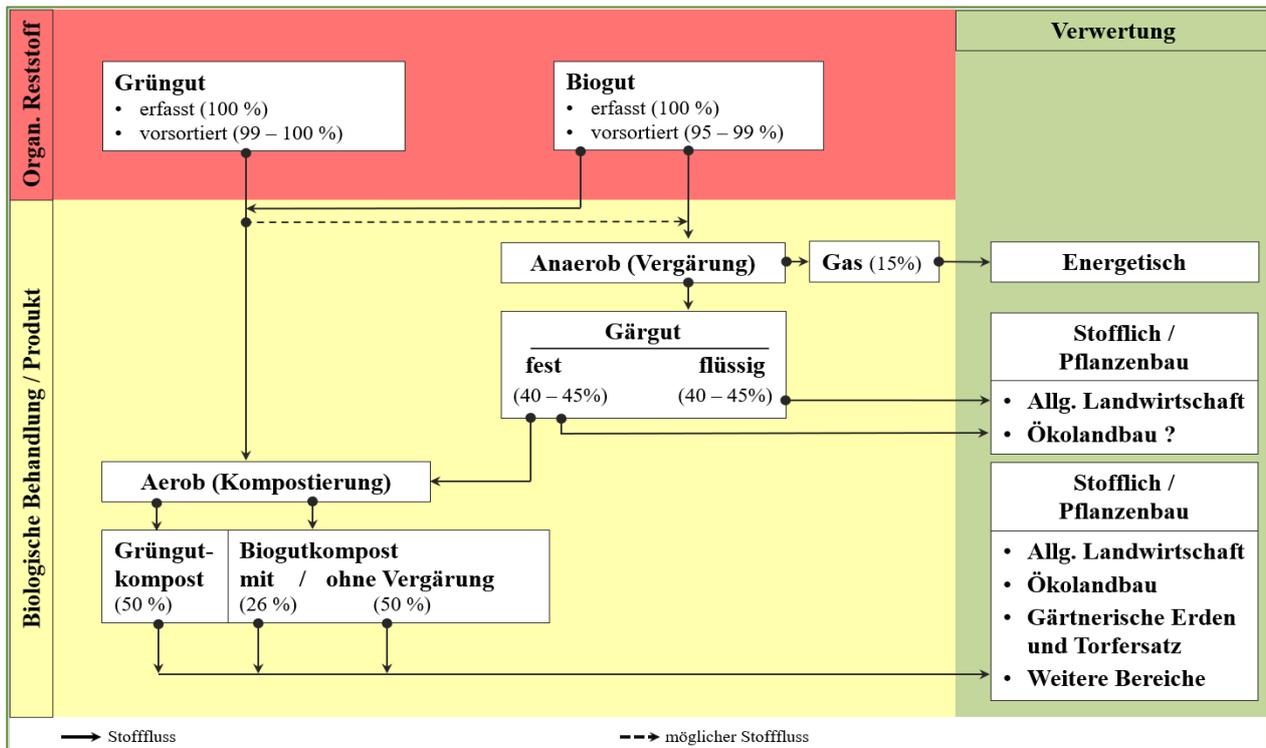


Abbildung 3: Modell der Behandlungs- und Verwertungswege von Biogut- und Grüngut sowie der FM-bezogenen Massenbilanz

Tab. 5 Parameterkatalog der gesetzlichen (EU-ÖkoV) und privatrechtlichen Regelwerke (Bioland-/Naturland-Richtlinien) sowie deren relevante Richt- / Grenzwerte zum Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten im ökologischen Landbau Deutschlands (Stand 12/20) ¹⁾

Parameter	Regelwerk	Bereich	Analysenintervall	Richtwerte ⁹⁾ (privatrechtl.)	Grenzwerte ¹⁾ (gesetzlich)	Einheit	
1 – Salmonellen	RAL-GZ 251 Kompost der BGK	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) Bioland-/Naturland-Richtlinien (2014/2020)	Anorganische Schadstoffe (Schwermetalle) / Spurennährstoffe		Parameter 1 – 14 Analyse in jeder Charge	≤ 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)	≤ 0,70 ⁸⁾	≤ 0,70 ¹⁰⁾					
12 – Samen ⁵⁾	Bioland-/Naturland-Richtlinien (2014/2020)	Hygiene	Parameter 15 - 18 Analyse alle 3 Jahre		0,0	+ ⁷⁾	Stck./l FM
13 – Fremdstoffe (grav. Gehalte)		Fremdstoffe			≤ 0,30	+ ⁷⁾	% TM
14 – Fremdstoffe (Flächensumme)					≤ 10	+ ⁷⁾	cm ² /l FM
15 – Arsen (AS)		Anorganische Schadstoffe	Parameter 19 und 20 einmalig zur Einstufung	≤ 20	+ ⁷⁾	mg/kg TM	
16 – Thallium		Organische Schadstoffe		≤ 0,50	+ ⁷⁾	mg/kg TM	
17 – PAK				≤ 6,0	+ ⁷⁾	mg/kg TM	
18 – Dioxine + dl-PCB				≤ 20,0	+ ⁷⁾	ng WHO-TEQ/kg TM	
19 – PFC			≤ 0,05	+ ⁷⁾	mg/kg TM		
20 – Thiabendazol				5,0 ⁶⁾	k.G. ³⁾	mg/kg TM	

¹⁾ EU-ÖkoV (2008/2021), Regularien der BioAbfV (2012) bzw. DüMV (2017) sind hier nicht aufgeführt, da die Richt-/Grenzwerte aus den Ökolandbau-spezifischen Regelwerken höhere Anforderungen an die Komposte stellen als die deutschen gesetzl. Regelwerke für eine pflanzenbaul. Verwertung behandelter organischer Abfallstoffe (s.a. ³⁾ und ⁶⁾) – Ausnahme: Salmonellen (generell: n.b. in BioAbfV, DüMV und RAL-GZ der BGK)).

²⁾ n.b. = nicht bestimmbar

³⁾ kein Grenzwert existent

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

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

⁸⁾ Richtwerte Bioland-/Naturland-Richtlinien gelten für Biogut- und Grüngutkomposte

⁹⁾ Bioland-/Naturland-Richtlinien (2014/2019), BGK RAL-GZ 251 Kompost

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

3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Anforderungen für den Einsatz von Biogut- und Grüngutkompost im ökologischen Landbau

3.1 Übersicht zum generellen rechtlichen Rahmen in Deutschland: Abfallrecht, Düngerecht, Immissionsschutzrecht, Bodenschutzrecht, Wasserrecht

In Deutschland unterliegen alle Anlagen zur Behandlung von Biogut und Grüngut sowie anderen Bioabfällen bzw. alle landwirtschaftlichen Betriebe, unabhängig von ihrer Bewirtschaftungsform bei der Herstellung bzw. bei dem Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten den gesetzlichen Regelungen nach Tab. 6.

Tab. 6: Rechtliche Vorgaben für die Biogut- und Grüngutkompostierung bei einer Kompostverwertung im ökologischen Landbau

Rechtsbereich	Verordnung/ Richtlinie	Inhalt
Abfallrecht	Bioabfallverordnung (BioAbfV)	Zulässigkeit von Stoffen, Ausbringungsmengen, Schwermetallgrenzwerte, Analyse-, Nachweis- und Dokumentationspflichten
Düngerecht	Düngeverordnung (DüV)	Anwendung nach guter fachlicher Praxis/Düngebedarf
	Düngemittelverordnung (DüMV)	Typisierung als Düngemittel oder Bodenhilfsstoff, Zweckbestimmung
Bodenschutzrecht	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)	Anforderungen an Materialien, die auf den Boden auf- oder eingebracht werden dürfen, Vorsorgewerte für Böden
EU-Recht Öko-Landbau	EU-Öko-Landbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008 bzw. 2021/1165)	Einsatz kompostierter bzw. fermentierter Haushaltsabfälle und kompostiertes oder fermentiertes pflanzliches Material im ÖL
Öko-Anbauverbände	Privatrechtliche Regelungen, v.a. Richtlinien der Anbauverbände Bioland und Naturland	Seit 2014 Einsatz von Biogutkompost aus Getrenntsammlung nach Richtlinien-Vorgaben möglich (Grüngutkompost bereits davor), letztes Richtlinien-Update hierfür 2019

3.1.1 Herstellung von Biogut- und Grüngutkomposten

Die biologisch-technische Behandlung von Bioabfällen – und damit aus pflanzenbaulich-fachlicher Sicht die Herstellung von Biogut- und Grüngutkomposten – unterliegt im ersten Schritt den Regelungen des Abfallrechtes bzw. dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG 2012, zuletzt geändert 2021) und der Bioabfallverordnung (BioAbfV 2012).

Nach der Definition der BioAbfV stellt die Herstellung von Biogut- und Grüngutkomposten eine „Behandlung von Bioabfällen“ dar, „...die zur Verwertung als Düngemittel auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Böden aufgebracht oder zum Zwecke der Aufbringung abgegeben werden...“ (BioAbfV 2012, § 1 (1)). Im Zuge der aktuellen „kleinen Novelle“ der BioAbfV wird die Gültigkeit der Verordnung auf weitere Anwendungsbereiche der Komposte ausgedehnt (s. u.).

Die BioAbfV verwendet generell die Begrifflichkeiten „behandelter bzw. nicht behandelter Bioabfälle“, unbeschadet der Tatsache, dass aus der pflanzenbaulich-fachlichen Sicht des Anwenders ein Kompost als „Produkt“ zur Bodenverbesserung und Düngung hergestellt wird. Die aus dieser pflanzenbaulich-fachlichen Sicht bei o. g. Behandlungsprozess gewonnenen Dünge- und Bodenverbesserungsmittel in Form unterschiedlicher Kompostarten und -sorten sind in der Übersicht nach Tab.7, im Wesentlichen auf Grundlage der Festlegungen der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (BGK), definiert.

Tab. 7: Charakterisierung verschiedener Kompostarten

Differenzierungsmerkmal	Kompostart	Beschreibung
Ausgangsmaterialien/ Behandlungsverfahren	Grüngutkompost	Kompost aus Garten-, Park- und Landschaftspflegeabfällen
	Biogutkompost	Kompost aus Nahrungs- und Küchenabfällen aus Haushaltungen und Gewerbe sowie Garten-, Park- und Landschaftspflegeabfällen
	Gärgutkompost	Kompost aus Bioabfällen und/oder Wirtschaftsdüngern wie z.B. Gülle sowie deren Gemische nach anaerober (Vor-) Behandlung; je nach Verfahren aerob nachbehandelt
Reifegrad, Körnung und Nährstoffgehalt	Frischkompost	Rottegrad II – III: Hygienisiertes, noch in Rotte befindliches, fraktioniertes Material zur Bodenverbesserung und Düngung in feiner bis grober Körnung
	Fertigkompost	Rottegrad IV – V: Hygienisierter, biologisch stabiler und fraktionierter Kompost zur Bodenverbesserung und Düngung in feiner bis grober Körnung – liefert Humus, der langsam umgesetzt wird (Dauerhumus)
	Substratkompost	Rottegrad V: Fertigkompost in feiner Körnung, mit relativ geringen Gehalten an löslichen Nährstoffen, Verwendung bei der Herstellung von Blumenerden und gärtnerischen Kultursubstraten

Die aktuelle BioAbfV, die 2012 zunächst als Änderungsverordnung noch auf Basis des dann außer Kraft getretenen § 8 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz erstellt wurde, stellt das erste zentrale Regelwerk für den Bereich der behandelten/nichtbehandelten Bioabfälle respektive der „Biogut- und Grüngutkomposte“ dar. Sie definiert erstens das „Was“ und „Wie“ der Kompostherstellung durch eine biologisch-technische aerobe, anaerobe oder kombinierte anaerobe/aerobe Behandlung sowie die erforderliche Kompostqualität und wird mit der derzeit in Erstellung befindlichen „kleinen Novelle“ darüber hinaus auch erweiterte Vorgaben für den Input in Bezug auf dessen Fremdstoffgehalte einbeziehen (Entwurfsstand: Zurückweisungsrecht ab 3 Gew.% (FM) Fremdstoffe, einzuhaltender Fremdstoffgehalt vor der biologischen Behandlung <1,0 Gew.% (FM)).

Zweitens legt sie wesentliche Rahmenbedingungen bei landwirtschaftlicher, forstwirtschaftlicher und gartenbaulicher Verwertung der behandelten Bioabfälle, d. h. der hergestellten Biogut- und Grüngutkomposte, fest. Die „kleine Novelle“ wird über die bisher geltende Fassung der BioAbfV hinaus auch neu die Beregelung aller pflanzenbaulichen Bereiche der Kompostverwertung mit Ausnahme des Hausgartenbereiches einschließen (zusätzlich also Garten-/Landschaftsbau, Kultursubstrate/gärtnerische Erden) und neben den organischen Düngern auch für die Bodenhilfsstoffe gelten, sofern diese „behandelte Bioabfälle“ (Komposte) darstellen.

Grundsätzlich nehmen die Regelungen der BioAbfV – kurz zusammengefasst – insbesondere Bezug auf:

- die Festlegung zulässiger Inputstoffe (plus zukünftig Vorgaben zur Begrenzung der Fremdstoffgehalte im Input)
- die Vorgaben zur hygienisierenden und biologisch stabilisierenden Behandlung,
- die Vermeidung bzw. Begrenzung schädlicher Einflüsse (Schadstoffe, Hygiene, Fremdstoffe)
- die Vorgaben zur Gütesicherung (Vorgehensweise, Prüfparameter, Grenzwerte),
- die Rahmenbedingungen der Anwendung im landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Bereich, insbesondere zu den Anwendungsmengen an Kompost in Abhängigkeit von den Schwermetallgehalten

- die Dokumentations- und Meldepflichten
- die Freistellungsregelungen für Komposte, die der freiwilligen kontinuierlichen Qualitätssicherung durch einen anerkannten Träger der Güteüberwachung (z. B. RAL-GZ der BGK, QLA des VDLUFA) unterliegen.

Weitere wichtige Regelwerke, die auch die „Bioabfallbehandlung“, respektive die Produktion von Biogut- und Grüngutkomposten, einbeziehen, sind das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BimSchG) und dessen nachgelagerte Bundes-Immissionsschutzverordnungen (BimSchV) sowie die technische Anleitung Luft (TA Luft). Hierdurch werden Standards vorgegeben, die die bauliche und technische Ausführung von Anlagen zur Bioabfallbehandlung, die Vorgehensweise bei der Behandlung, die Maßnahmen zur Begrenzung von Emissionen etc. wesentlich mitbestimmen.

Da davon ausgegangen werden kann, dass bei der Herstellung gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte, wie sie zur Verwertung im ÖL Voraussetzung sind, ausschließlich Anlagen nach Stand der Technik und gemäß den o. g. gesetzlichen Vorgaben der BimSchV zum Einsatz gelangen, ist die Betrachtung dieser Regelwerke im Einzelnen für den vorliegenden Projektfall zunächst jedoch sekundär. Dementsprechend wird im Folgenden nicht weiter auf diese Vorgaben eingegangen.

3.1.2 Pflanzenbauliche Anwendung von Biogut- und Grüngutkomposten

Seitens des Düngerechts legt die Düngemittelverordnung (DüMV 2012, zuletzt geändert 2019) die Rahmenbedingungen bzgl. jeder Inverkehrbringung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln fest und ist damit das zweite zentrale Regelwerk für Biogut- und Grüngutkomposte.

Den entsprechenden Regelungen unterliegen damit auch alle „behandelten Bioabfälle zur Verwertung als Düngemittel“ (Nomenklatur BioAbfV, § 1) bzw. „organischen Düngemittel“ (Nomenklatur DüMV, § 3, Anlage 1, Nr.3) auf Grundlage von Ausgangsstoffen nach DüMV, § 3.2 c., Anlage 2, Tab. 7, wozu die für diese Studie insbesondere relevanten „Pflanzlichen Stoffe“ (7.1.2) und „Organischen Abfälle“, v. a. Bioabfälle (7.4.4) zählen. Darüber hinaus werden Produkte aus diesen Ausgangsstoffen als „Bodenhilfsstoffe“ nach § 4 DüMV geregelt, sofern sie bestimmte Eigenschaften aufweisen, insbesondere definierte Nährstoffgehalte und Nährstofffrachten (bei einmaliger Aufbringung) entsprechend der produktspezifischen Anwendungsempfehlungen nicht überschritten werden.

Nach vorgenannten Festlegungen sind damit die üblicherweise als Biogut- und Grüngutkomposte bezeichneten kombinierten Dünger/Bodenverbesserer als nach DüMV „organische Düngemittel“ oder „Bodenhilfsstoffe“ bzgl. jeglicher Inverkehrbringung verbindlich geregelt.

Diese Regelungen betreffen im Einzelnen v. a.:

- den Düngemitteltyp, die Definition und die Zweckbestimmung des Produktes zum pflanzenbaulichen Einsatz,
- den Ausschluss schädigender Wirkungen auf die Fruchtbarkeit der Böden sowie die Gesundheit von Menschen, Tieren und Nutzpflanzen bei sachgerechter Anwendung,
- die Festlegung eines Nutzwertes bei der Anwendung und einzuhaltender Produkteigenschaften (v. a. Gehalte an oTM und Pflanzennährstoffen, Toleranzen bei der entsprechenden Analytik),

- die z. T. über die Regelungen der BioAbfV hinausgehenden Parameterkataloge und Festlegungen bzgl. Deklarations- und Grenzwerten sowohl für Schadstoffe als auch für Fremdstoffe in Biogut- und Grüngutkomposten,
- die Spezifizierung von hygienischen Anforderungen für alle Dünge- und Bodenverbesserungsmittel (in Bezug auf Biogut- und Grüngutkomposte im Grundsatz wie Regelungen der BioAbfV).

Die Anwendung von Biogut- und Grüngutkomposten wird darüber hinaus im Düngerecht durch die Düngeverordnung (DüV 2020/21), die in den letzten Jahren intensiv in der Diskussion stand, reglementiert. Im Hinblick auf die o. g. Komposte sind dabei v. a. relevant:

- die Festlegungen bzgl. der im Anwendungsjahr und in den drei Folgejahren als pflanzenverfügbar angenommenen Anteile des Gesamtstickstoffgehaltes (N-ges.) der Komposte bei der Berechnung des Nährstoffbedarfs (mind. 3 % bzw. 5 % bei Grüngut- bzw. Biogutkomposten im Anwendungsjahr, 4 %, 3 %, 3 % für beide Kompostarten in den drei Folgejahren).
- die Integration von Biogut- und Grüngutkomposten bzgl. der Obergrenze der jährlich anwendbaren Gesamtstickstoffmenge von max. 170 Kg N je Hektar aus organischen und organisch-mineralischen Düngern.
- die Festlegung max. Phosphatgaben nach Ergebnissen von Bodenanalysen auf verfügbares P (CAL, DL), insbesondere eine P-Höchstgabe nach berechnetem Entzug der Kulturen bei Vorliegen der Gehaltsstufe C.
- diverse Regelungen zur Umsetzung der Kompostanwendung, v. a. zu den Ausbringungszeiten bzw. Sperrfristen, den Mindestabständen von Gewässern/Vorflutern bei der Ausbringung etc., auch in Abhängigkeit von weniger/stärker Nitrat-belasteten Gebieten und den N-/P-Gehalten der Komposte.

Ein weiteres Regelwerk, das den Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten tangiert, ist die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999, zuletzt geändert 2015). Da nach langjährigen Erfahrungen davon ausgegangen werden kann, dass gütegesicherte Biogut- und Grüngutkomposte i. d. R. zu keinen Problemen im Sinne des Bodenschutzes führen, sind die entsprechenden Regelungen für die weiteren relevanten Betrachtungen des vorliegenden Projektfalls zunächst jedoch sekundär. Sie werden demgemäß hier nicht weiterverfolgt. Gleiches gilt für die speziellen Regelungen zum Wasserschutz, was die Anwendung von Biogut- und Grüngutkomposten teilweise ebenfalls tangiert.

Für die Praxis der Kompostierung und Kompostanwendung wesentliche Parameter und entsprechende Grenzwerte für Biogut- und Grüngutkomposte aus vorstehend beschriebenen Verordnungen sind Tab. 11 (s. Kap. 4.2.1) zu entnehmen.

3.2 Spezifische Regelungen für den ökologischen Landbau

3.2.1 Gesetzliche Vorgaben der „EU-Ökoverordnung“

Die Verordnungen VO (EG) 834/2007 bzw. 889/2008 (im Folgenden „EU-Ökoverordnung“) legen als „EU-Grundgesetz der ökologischen Lebensmittelwirtschaft“ derzeit noch die Rahmenbedingungen für den ÖL und damit auch für den Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten im ÖL europaweit fest. Sie gelten bis 31.12. 2021. Ab 1.1. 2022 tritt eine novellierte EU-Ökoverordnung auf Grundlage der „EU-Öko-Basisverordnung“ (VO (EU) 2018/848) und der Durchführungsverordnung VO (EU) 2021/1165 vom 15.7.21 in Kraft, an die auch das deutsche Ökolandbaugesetz (ÖLG) angeglichen werden muss. Letztgenannte Durch-

führungsverordnung beinhaltet in Anhang 2 die Anforderungen an „fermentierte oder kompostierte Haushaltsabfälle“ (Biogutkomposte) bzw. „fermentiertes bzw. kompostiertes pflanzliches Material“ (Grüngutkomposte), die sich jedoch von den zuvor geltenden Regelungen substantiell nicht unterscheiden.

Die EU-Ökoverordnung regelt den Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten entsprechend der Darstellung in Tab. 8 für alle ökologisch wirtschaftenden Betriebe in Deutschland, unabhängig davon, ob sie einem Verband des ÖL angehörig sind oder nicht. Von grundlegender Bedeutung ist dabei insbesondere Anhang 1 der VO (EG) 889/2008 bzw. neu ab 2022 der Anhang 2 der VO (EU) 2021/1165, in dem die zulässigen Inputstoffe für Komposte und Gärprodukte aufgeführt sind, die im ÖL eingesetzt werden dürfen.

Tab. 8: Anforderungen des ökologischen Landbaus an die Qualität von Biogut- und Grüngutkomposten – Basisanforderungen für alle Betriebe des ökologischen Landbaus nach EU-Öko-Landbauverordnung (VO (EG) 889/2008 bzw. VO (EU) 2021/1165)

Anforderung	Beschreibung
Definition des Inputs	Biogut (aus getrennter Sammlung aus Haushaltungen nach einem im Mitgliedsstaat zugelassenen, geschlossenen und kontrollierten Sammelsystem) und Grüngut, plus zulässige Zusatzstoffe nach Anhang 1 der EU-Öko-Landbauverordnung
Behandlungsverfahren	Kompostierung oder Vergärung
Festlegung einer Fremdüberwachung	Fremdüberwachung in Deutschland i. d. R. durch eine anerkannte Gütesicherungsorganisation und Einhaltung der entsprechenden Zertifizierungsanforderungen an die Produkte (in Deutschland: RAL-Gütezeichen der BGK, QLA der VDLUFA, FBK in Bayern)
Grenzwerte für Schwermetalle	Für Biogutkomposte (Pb ≤ 45, Cd ≤ 0,7, Cr ≤ 70, Cr VI n. n., Cu ≤ 70, Ni ≤ 25, Hg ≤ 0,4, Zn ≤ 200 mg/kg TM) → halbieren in etwa die Werte der deutschen BioAbfV

Weiterhin legt Anhang 1 der alten bzw. Anhang 2 der neuen EU-Ökoverordnung für Erzeugnisse aus „kompostierten oder fermentierten Haushaltsabfällen“ fest, dass die Haushaltsabfälle in einem kontrollierten, vom Mitgliedsland zugelassenen Getrenntsammlungssystem gewonnen werden müssen. Diese Stoff-/Abfallgruppe wird in den einschlägigen Verordnungen und technischen Regelwerken in Deutschland wie folgt charakterisiert:

- BioAbfV (2012, § 2, Nr.1 und Anhang 1, Nr. 1a, Sp. 2 und 3): „Getrennt erfasste Bioabfälle privater Haushalte und des Kleingewerbes (insbesondere Biotonne)“,
- DüMV (2012/19): „Organische Abfälle/ Bioabfälle gemäß § 2, Nr. 1 BioAbfV aus getrennter Sammlung aus privaten Haushaltungen und aus dem Kleingewerbe, Küchen- und Speiseabfälle.“
- BGK (RAL-GZ-251 Kompost): „Biogut“. Hieraus hergestellte Komposte nach RAL-GZ 251 Kompost: Biogutkomposte.

Für solche „Biogutkomposte“ ebenso wie für die „fermentierten Erzeugnisse aus der anaeroben Vergärung bei der Erzeugung von Biogas“ gibt es in der EU-Ökoverordnung auch Grenzwerte für die Schwermetalle Blei, Chrom, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink sowie die Festlegung, dass Chrom VI nicht bestimmbar sein darf (siehe Tab. 8 u. 11).

Diese Schwermetallregelung der EU-Ökoverordnung gilt ausschließlich für „Biogutkomposte“ und Gärprodukte, die mit Inputanteilen von Biogut nach getrennter Sammlung in Haushaltungen („Biotonne“) gewon-

nen werden. Erzeugnisse aus „kompostiertem oder fermentiertem Gemisch aus pflanzlichem Material“ entsprechend dem Inputkatalog in Anhang 1 der EU-Ökoverordnung ohne Anteil von organischen Haushaltsabfällen aus getrennter Sammlung (in Deutschland für die aerobe Aufbereitung i. d. R. als „Grüngutkomposte“ bezeichnet), unterliegen in dieser Verordnung keiner Regelung in Bezug auf die Schwermetallgehalte.

Weder für Biogut- noch für Grüngutkomposte sind nach EU-Ökoverordnung Reglementierungen bezüglich der Fremdstoffgehalte vorgesehen. Dieser Umstand sorgt in der Praxis immer wieder für Unklarheiten und z. B. auch zur Frage, welche Fremdstoffgehalte in Biogutkomposten maximal zulässig sind, die in EU-Ökobetrieben verwertet werden sollen. In Extremfällen trifft man in solchen Diskussionen gelegentlich auf die Ansicht, dass aufgrund der fehlenden Vorgaben der EU-Ökoverordnung überhaupt keine Reglementierungen bezüglich der in EU-Ökobetrieben verwerteten Biogutkomposte zu beachten seien, was die Fremdstoffgehalte anbelangt.

In Bezug auf den deutschen Rechtsraum ist dies schon insoweit falsch, als dort nur Biogutkomposte, die den Vorschriften der BioAbfV und der DüMV entsprechen, landwirtschaftlich verwertet werden dürfen (siehe 3.1.1 und 3.1.2). Dies ist völlig unabhängig davon, ob die Landwirtschaftsbetriebe „ökologisch“ oder „konventionell“ arbeiten. Entsprechend den Ausführungen in 3.1.1 bzw. 3.1.2 gelten damit auch für die in EU-Ökolandbaubetrieben verwerteten Biogut- und Grüngutkomposte generell die Grenzwerte der Fremdstoffgehalte (> 2 bzw. 1 mm) gemäß den Vorschriften der BioAbfV (max. 0,5 Gew.-% d. TM) bzw. der DüMV (max. 0,4 Gew.-% d. TM Altpapier, Karton, Glas, Metalle und plastisch nicht verformbare Kunststoffe; max. 0,1 Gew. % d. TM „sonstige nicht abgebaute/verformbare Kunststoffe/ Verbundstoffe“). Mit der Novelle der BioAbfV (s. 3.1) werden dort die Anforderungen bezgl. der Fremdstoffgehalte an die Regelungen der DüMV angepasst.

In der Praxis gelegentlich diskutiert wird auch, wie die Vorgabe der EU-Ökoverordnung, dass nur aerobe oder anaerobe Erzeugnisse aus organischen Haushaltsabfällen im ÖL verwertet werden dürfen, die in einem im jeweiligen Mitgliedsland zugelassenen und kontrollierten Getrenntsammlungssystem gewonnen werden, im Einzelnen auszulegen ist. Insbesondere wird hier die Frage gestellt, ob diese Anforderung in Deutschland bereits vollständig durch die Anwendung der BioAbfV und der DüMV abgedeckt wird, oder ob hierzu nicht zusätzlich ein freiwilliges Gütesicherungs- und Zertifizierungssystem erforderlich ist (in Deutschland RAL-Gütesicherung der BGK bzw. QLA-System des VDLUFA, FBK nur in Bayern). Diese Fragestellung ist, wie in 0 dargestellt, durchaus praxisrelevant, auch wenn der Anteil nicht gütegesicherter Kompostanlagen in Deutschland nicht sehr hoch liegt und praktisch ausschließlich Grüngutanlagen umfasst.

Die meisten deutschen Anbauverbände des ÖL (z. B. Bioland, Naturland, Gäa, Biokreis) schreiben aufgrund strenger Regularien bei der Verwertung von Biogutkomposten die Mitgliedschaft der Kompostanlage in einer der o.g. neutralen Gütesicherungsorganisationen (i. d. R. der BGK) zwingend vor. Demgegenüber liegen den Autoren bisher keine Informationen vor, dass eine solche Regelung – über die Anwendung der EU-ÖkoV, der BioAbfV und der DüMV hinaus – auch für EU-Öko-Landbaubetriebe in Deutschland zwingend einzuhalten wäre, auch wenn dies aus fachlicher Sicht unbedingt empfehlenswert ist.

3.2.2 Privatwirtschaftliche Regelungen der Anbauverbände im ökologischen Landbau in Deutschland

Über die für alle Ökolandbaubetriebe geltenden Basisregelungen der EU-Ökoverordnung hinaus stellen die für Baden-Württemberg relevanten Anbauverbände im ÖL, die neben Grüngut- auch Biogutkomposte für ihre Betriebe zulassen (Bioland, Naturland (4)), zusätzliche Anforderungen an die Kompostanwendung, die in Tab. 9 zusammengefasst sind. Im Hinblick auf Art und Wirksamkeit der Regelungen besonders relevant sind hier die im Folgenden erläuterten einzelnen Punkte. Demeter lässt derzeit nur Grüngutkomposte zu.

Tab. 9: Anforderungen des ökologischen Landbaus an die Qualität von Biogut- und Grüngutkomposten – Zusatzanforderungen von Bioland/ Naturland (8/19)

Anforderung	Beschreibung
Verbandsspezifischer Inputkatalog	Schränkt die zulässigen Inputkataloge der BioAbfV und der BGK ein
Chargenbezogene Qualitätssicherung und Dokumentation	Komposteinsatz erst nach Freigabe der jeweils analysierten Charge
Definition zulässiger Fremdstoffgehalte	≤ 0,3 Gew.-% d. TM, Flächensumme ≤ 10 cm ² /l FM
Vorgaben zur Produkthygiene	Salmonellen: nicht nachweisbar, Unkrautsamen/Pflanzenteile: 0,00 Stück/l FM
Anforderungen an den Rottegrad (RG)	Bevorzugt RG IV oder V; RG II oder III zulässig mit Hinweis auf ggf. Geruchsbelastung
Analyse weiterer anorganischer Schadstoffe im Dreijahresintervall	As ≤ 20 mg/kg TM, Th ≤ 0,5 mg/kg TM
Untersuchung organischer Schadstoffe im Dreijahresintervall	PCDD/F + dl-PCB ≤ 20 ng TEQ/kg TM; PAK ≤ 6 mg/kg TM) bzw. als Einstufungsuntersuchung PFT (≤ 0,05 mg/kg TM) bzw. „orientierend“ Thiabendazol (ohne Grenzwert)
Monitoring weiterer Schadstoffe	Monitoring bezüglich einer möglichen Reglementierung weiterer Schadstoffe bei erkennbarem Bedarf

3.2.2.1 Notwendigkeit einer Mitgliedschaft der liefernden Kompostierungsanlage beim Träger einer anerkannten, regelmäßigen Güteüberwachung

Träger einer anerkannten, regelmäßigen Güteüberwachung für Biogut- und Grüngutkomposte (Gütegemeinschaft) entsprechend § 11 Abs. 3 BioAbfV (2012) mit bundesweiter Reichweite ist die BGK – Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. (RAL-Gütesicherungssystem) und ist das QLA – Qualitätssicherungssystem landwirtschaftliche Abfallverwertung (im Wesentlichen getragen durch den VDLUFA). Daneben existiert in Bayern mit ausschließlicher Bezug auf dieses Bundesland die „Fachvereinigung bayerischer Komposthersteller (FBK)“.

Nach den vorliegenden Daten unterliegen in Baden-Württemberg sämtliche einschlägige Anlagen, d. h. sowohl die reinen Kompostierungsanlagen als auch alle kombinierten Vergärungs- und Kompostierungsanlagen für Biogut und Grüngut der RAL-Gütesicherung der BGK. Dabei ist der weitaus größte Teil der Anlagen Mitglied der Gütegemeinschaft Kompost Region Süd (GKRS), d. h. der regionalen Untergliederung der BGK für Baden-Württemberg. Ein kleinerer Teil der Anlagen ist Direktmitglied der BGK.

Bundesweit besteht die Anforderung der Anbauverbände Bioland und Naturland, dass Kompostierungsanlagen, die Biogut- oder Grüngutkomposte in Betriebe dieser Verbände vermarkten, Mitglied der RAL-Gütesicherung der BGK bzw. in Bayern alternativ der FBK-Gütesicherung sein müssen. Hierzu existiert eine vertragliche Vereinbarung zwischen Bioland/ Naturland und der BGK. Gäa hat sich dieser Regelung angeschlossen, bei Biokreis ist in der Praxis eine weitgehend gleiche Vorgehensweise zu beobachten.

Dieser Anforderung kommt in der Praxis aus folgenden Gründen eine hohe Relevanz zu:

- Das genannte RAL-Gütesicherungssystem der BGK stellt z. T. zusätzliche, z. T. höhere Anforderungen an die Komposte als die Regelungen des Gesetzgebers nach BioAbfV und DüMV. Während dabei die BioAbfV derzeit noch nur die landwirtschaftlichen, gartenbaulichen und forstwirtschaftlichen Anwendungsbereiche regelt, betrifft die DüMV in ihren Regelungen zur Inverkehrbringung sämtliche pflanzenbauliche Anwendungsbereiche der Komposte.
- Zusätzliche Anforderungen der RAL-Gütesicherung der BGK über die vorgenannten gesetzlichen Regelungen hinaus sind v. a. die Überprüfung der „Pflanzenverträglichkeit“ von Fertig- und Substratkomposten sowie bei den Fremdstoffen die Erfassung des Parameters „Flächensumme“ zusätzlich zur gravimetrischen Fremdstoffbestimmung. Der Parameter „Flächensumme“, dessen Ergebnisse weitestgehend durch die Erfassung von leichten, aber großflächigen Folienkunststoffen und Verbundmaterialien geprägt sind, stellt dabei implizit eine Verschärfung der Anforderungen gegenüber der in der DüMV geforderten Bestimmung des gravimetrischen Gehalts an „sonstigen nicht abgebauten Kunststoffen“ dar (max. 0,1 Gew.-% d. TM), die sich im Wesentlichen auf dieselbe Stoffgruppe (leichte, verformbare Kunststoffbestandteile) bezieht. Konkret bedeutet dies, dass der Parameter „Flächensumme“ in Bezug auf Folienkunststoffe und leichte Verbundstoffe in Komposten mit dem bestehenden Richtwert der BGK von 15 cm²/l FM (z. T. deutlich) früher greift als der Grenzwert für die sonstigen nicht abgebauten Kunststoffe nach gravimetrischer Bestimmung entsprechend DüMV (18).
- Für Komposte aus o. g. anerkannten Gütesicherungssystemen gelten weiterhin eine Reihe von Befreiungstatbeständen nach § 11.3 BioAbfV (2012). Dies betrifft insbesondere die Befreiung vom Liefercheinverfahren bei der landwirtschaftlichen Anwendung von Biogut- und Grüngutkomposten.

Die Qualitätssicherungsvereinbarung zwischen Bioland/Naturland einerseits und der BGK andererseits beinhaltet für die teilnehmenden Kompostierungsanlagen auch, dass sie einen Antrag zur Aufnahme in diesen speziellen Teil der Gütesicherung an die Geschäftsstelle der BGK zu stellen haben. Dieser enthält neben diversen Vorgaben zur Vorgehensweise unter anderem auch eine Verpflichtungserklärung zur Gewährleistung der geforderten Qualitäten.

3.2.2.2 Definition zulässiger Inputmaterialien bei der Kompostherstellung

Nach den geltenden Richtlinien von Bioland und Naturland (Stand 8/2019) – als den in Baden-Württemberg wichtigsten Anbauverbänden im ÖL mit knapp 80 % der ÖL-Verbandsfläche – war für die Herstellung zulässiger Biogut- und Grüngutkomposte bis 2019 nur „Biogut“ (Bioabfälle aus der getrennten Sammlung von Haushaltungen (in einer Biotonne)) und „Grüngut“ (Garten- und Parkabfälle aus Haushaltungen, Kommunen und Gartenbau) einsetzbar. Alle gewerblichen organischen „Bioabfälle“, wie sie in einer umfangreichen Aufstellung sowohl in den Anhängen zulässiger Inputstoffe der BioAbfV, der DüMV und der Güte- und Prüfbestimmungen der BGK existieren, waren damit zunächst ausgeschlossen. Demgegenüber lässt Anhang 1 der EU-Ökoverordnung eine Reihe, insbesondere pflanzlicher, Inputstoffe für die Vergärung und Kompostierung zu, sofern der Verwendungszweck in der Herstellung eines Düngemittels oder Bodenverbesserungsmittels liegt.

Für viele Kompostierungsanlagen und mehr noch für die kombinierten Vergärungs- und Kompostierungsanlagen stellte die alte Regelung von Bioland und Naturland ein erhebliches Problem dar, was in den folgenden drei Ursachen begründet liegt.

- Die meisten Anlagen erfassen neben organischen Reststoffen aus der Biotonne und Garten- und Parkabfällen auch eine Reihe weiterer „Bioabfälle“ nach BioAbfV. Dies gilt insbesondere für die kombinierten Vergärungs-/Kompostierungsanlagen, da diese – gerade im Hinblick auf höhere Gasausbeuten – sehr oft gewerbliche Lebensmittelabfälle und Reststoffe aus der Ernährungs- und Futtermittelindustrie (z. B. Altbrot, überlagerte Mono-Futtermittel wie Zuckerrübenschnitzel, Biertreter etc.) verarbeiten.
- Viele Kompostierungsanlagen und alle mit Pfropfenstromsystem ausgestattete Vergärungsanlagen können bedingt durch die anlagenspezifische Technik Chargen mit (geringen) Anteilen vorgenannter anderer Bioabfälle nicht trennscharf von anderen Chargen gewinnen, die ausschließlich Biogut aus der Biotonne enthalten.
- In den ersten Jahren nach der Richtlinienänderung von Bioland und Naturland (2014) war den meisten Kompostanlagen nicht bekannt, dass sich die Verarbeitungsmöglichkeiten bei Bioabfällen ausschließlich auf Biogut aus Haushaltungen beziehen, wenn die gewonnenen Komposte in den Verbands-ÖL geliefert werden sollen.

Diese Problematik ist 2017/18 auch seitens der Verbände des ÖL erkannt worden. In der technischen Arbeitsgruppe zur Begleitung und Steuerung des Einsatzes von Biogutkomposten im ÖL (besetzt durch Bioland, Naturland, Gää, BGK, ISA, FIBL und neuerdings auch Demeter) wurde daher seit 2018 an einer Positivliste gearbeitet, die über Biogut aus der Biotonne und Grüngut hinaus weitere für den ÖL sachlich sinnvolle, verbandsseitig akzeptable und gesetzlich zulässige organische Reststoffe für die Kompostierung bzw. kombinierte Vergärung und Kompostierung identifiziert. Dies bedeutet:

1. Solche Reststoffe müssen nach BioAbfV/DüMV zulässig sein.
2. Die Reststoffe müssen mit den Regelungen der EU-Ökoverordnung übereinstimmen (s. deren Anhang 1).
3. Es muss Konformität mit den Anforderungen/Vorgaben der Anbauverbände im ÖL bestehen.
4. Es gilt selbstverständlich der Anspruch, dass diese Materialien praxisrelevant sind, d. h. vielfach in den jeweiligen Anlagen anfallen/verarbeitet werden.

Auf Basis der aus diesen Kriterien entwickelten Positivliste der Anbauverbände im ÖL ist ein neuer Katalog zulässiger Inputstoffe für Kompostierungs- und kombinierte Vergärungs- und Kompostierungsanlagen entstanden, der Ende des zweiten Halbjahrs 2019 seitens Bioland und Naturland verabschiedet wurde. Dieser Katalog ist auch in die entsprechende Gütesicherung der Komposte für den Ökolandbau der BGK übernommen worden und auf der Homepage der BGK einsehbar (19).

3.2.2.3 Analysenintervall bzw. chargenbezogene Analytik

Die bezüglich aller Kompostierungs- und kombinierten Kompostierungs-/Vergärungsanlagen für Bioabfälle gültige BioAbfV sieht zur Qualitätssicherung der gewonnenen Komposte je eine Analyse pro angefangener 2.000 t Inputmaterial (FM) vor. Auch die Regelungen der BGK im RAL-GZ definieren die Analysehäufigkeit nach Anlagengröße, d. h. Durchsatz an Inputmaterial. Gleichzeitig schreiben sie jedoch auch eine gleichmäßige Verteilung über den Jahresgang vor. Diese Gütesicherungssysteme legen also eine Stichprobenanalytik mit definierter Vorgehensweise fest.

Konkret hat dies zur Folge, dass räumlich, zeitlich und mengenmäßig abgrenzbare Kompostkompartimente (im Folgenden „Chargen“) der pflanzenbaulichen Verwertung zugeführt werden, die zeitlich gesehen zwischen den jeweiligen Probenahme- und Analysezeitpunkten produziert werden, wie sie sich nach o. g. Regelungen ergeben. Für diese – mengenmäßig meist größeren – Chargen stellt sich die Frage, auf welche in der Folge nach Stichprobenanalyse x produzierte Kompostmenge die Analysenergebnisse dieser Stichprobe mit tolerablen Abweichungen übertragbar sind, bevor eine neue Stichprobe y zu einem weiteren konkreten Analyseergebnis führt. Dem Gesetzgeber ist diese Problematik grundsätzlich bewusst. Aufgrund statistischer Zusammenhänge schätzt er die Genauigkeit der Qualitätserfassung bei den hergestellten Komposten in dem von ihm vorgegebenen System der Stichprobenanalytik nach BioAbfV (2012) jedoch als ausreichend und verhältnismäßig ein.

Den Verbänden des ÖL erschien diese Regelung hingegen nicht ausreichend. Hier ist daher die Anforderung gegeben, dass die tatsächlich in die Anwendung gelangenden Komposte auch zwingend analytisch erfasst worden sind. Diese Analytik der jeweils konkret eingesetzten, mengenmäßig abgegrenzten Kompostcharge ist ebenfalls eine wesentliche Anforderung nach Richtlinien der Anbauverbände im ÖL, die wesentlich über die Anforderungen sowohl des Gesetzgebers als auch des RAL-Gütezeichens Kompost hinausgeht. Bei Bioland und Naturland wird dabei normalerweise von Chargengrößen zwischen ca. 500 bis 1.000 m³ Kompost ausgegangen, die als „homogen“ angesehen und als „Einzelcharge zur Verwertung“ erfasst werden.

Für die Kompostierungsanlagen bedeutet diese Regelung konkret, dass – anders als bei den Qualitätssicherungsregelungen nach BioAbfV oder RAL-GZ – die Komposte nicht fortlaufend nach Fertigstellung direkt aus dem Anlagenbetrieb herausgenommen und verwertet werden können. Vielmehr muss bei Vermarktung an Betriebe von Bioland, Naturland und andere Anbauverbände im ÖL die jeweils erfasste, abgegrenzte Kompostcharge tatsächlich fertig analysiert und seitens der zuständigen Qualitätssicherungsorganisation (hier: BGK) freigegeben sein. Erst nach der Freigabe darf sie im ökologischen Landwirtschaftsbetrieb angewendet werden.

Als Konsequenz aus dieser Regelung müssen Kompostierungsanlagen die zur Verwertung im Verbands-ÖL gedachten Chargen bis zur Freigabe, d. h. in der Regel einem Probenahme- und Analysezeitraum von 4-5 Wochen, lagern. Dies ist für viele Kompostierungsanlagen mit knapper Flächenauslegung ein prinzipielles Problem, wie auch die Ergebnisse vieler Anlagenbefragungen zeigen. Anlagen mit besserer Flächenausstattung können dies im Sommer und in den Übergangszeiten vielfach regeln. In der Winterphase, wenn Komposte oft über mehrere Monate gelagert werden müssen und kein Material in die pflanzenbauliche Verwertung gelangt, können aber auch hier im Einzelfall Flächenengpässe auftreten. In diesem Zusammenhang wären u. a. längere zulässige Zeiträume für die Bereitstellung der Komposte zur Düngung im Landwirtschaftsbetrieb von z. B. 2 Monaten hilfreich.

Die Praxis vieler derzeit bereits in den ÖL vermarktenden Kompostanlagen zeigt, dass auch die längere Lagerung spezieller Chargen für den ÖL in den Standardwerksbetrieb integrierbar ist. Kompostanlagen mit schlechterer Flächenausstattung versuchen diese Problemstellung durch Änderungen in der Prozesslogistik zu bewältigen, was jedoch zu einem höheren innerbetrieblichen Aufwand führt. Werden hingegen zur Problemlösung auf den Kompostierungsanlagen in wesentlichem Umfang zusätzliche Flächen für die Lagerung der Chargen für den ÖL benötigt, führt dies derzeit meist dazu, dass die Kompostanlagen Abstand von einer entsprechenden Vermarktung nehmen. Denn in der Regel sind solche Zusatzflächen nicht oder nur mit hohem finanziellen und genehmigungstechnischen Aufwand bereitstellbar.

Da System, Prozesslogistik und Flächenausstattung der Vergärungs- und kombinierten Vergärungs-/Kompostierungsanlagen sehr verschieden sind, unterscheiden sich auch die Problemstellungen, die für diese Anlagen bezüglich der erforderlichen zusätzlichen Lagerung von Chargen für den ÖL in der Praxis auftreten ganz erheblich. Eine pauschale Lösung dieser grundsätzlichen Problemstellung lässt sich daher nicht aufführen. Generell ist jedoch festzuhalten, dass Änderungen in der Prozesslogistik, v. a. aber die in verschiedenen Fällen notwendige Stellung zusätzlicher Flächen zu den größten Hemmnissen für Kompostierungsanlagen zählen, die generell bereit sind, in den ÖL zu vermarkten und die auch entsprechende Kompostqualitäten bereitstellen könnten.

3.2.2.4 Weitergehende Anforderungen/Parameter zur Analyse gegenüber dem RAL-GZ 251 Kompost bzw. den Festlegungen des Gesetzgebers

a) Einmalige Einstufungsuntersuchungen

Als einmalige Einstufungsuntersuchungen für die Kompostierungsanlagen werden folgende Parameter in Komposten zusätzlich analysiert:

- Thiabendazol (zu den Benzimidazolen zählende Verbindung).
- PFT – Perfluorierte Tenside (trad. Nomenklatur, Leitsubstanzen PFOS und PFOA) – zu den PFAS (per- and polyfluoroalkyl substances) zählende Verbindungen; in Deutschland meist als PFC (per- und polyfluorierte Chemikalien) bezeichnet.

Eine entsprechende Untersuchungsverpflichtung gilt nach Bioland-/Naturland-Richtlinien ausschließlich für Biogutkomposte, nicht für Grüngutkomposte.

Die durch Verwendung in verschiedensten industriellen Prozessen und Verbraucherprodukten inzwischen weit verbreiteten PFT/PFC führten 2007 zum Verbot der Anwendung von Biogutkomposten seitens Bioland. Hintergrund hierfür waren Vermutungen, dass starke PFT-Belastungen von Ackerböden in Nordrhein-Westfalen durch Anwendung PFT-belasteter Biogutkomposte verursacht wurden. Diese Annahme bestätigte sich zwar grundsätzlich, jedoch nicht aufgrund einer regulären Belastung der Biogutkomposte mit PFT, sondern wegen einer Kontamination der ausgebrachten Komposte mit PFT-verseuchten Schlämmen. Diese hätten regulär als Sondermüll entsorgt werden müssen, wurden jedoch mit kriminellem Hintergrund und falscher Deklaration als Inputmaterial in eine Kompostierungsanlage eingespeist.

Diese Vorgänge wurden später aufgearbeitet und es erfolgten seitens verschiedener Behörden und neutraler Institutionen Screenings auf die PFT/PFC-Belastung gütegesicherter Biogutkomposte. Hierbei ergaben sich keine Anhaltspunkte zu relevanten Belastungen der Komposte. Auch die im Rahmen der Vermarktung in den ÖL erfolgten PFT-Analysen von Biogutkomposten zeigten nach Angaben der BGK keine Probleme auf (20). Die Richtlinien von Bioland/Naturland lassen einen maximalen Gehalt für PFT als Summe von PFOA und PFOS von 0,05 mg/kg TM zu, die DüMV (2012/15/19, Anlage 2, Tab. 1.4) von max. 0,1 mg/kg TM.

Thiabendazol wird als Fungizid den Wachsen zur Oberflächenbehandlung von z. B. Zitrusfrüchten und Bananen zugesetzt. Daher bestehen Bedenken seitens des ÖL, dass Pestizidrückstände in erfassten Zitronen- und Orangenschalen im Biogut auch zu entsprechenden Problemen im Kompost führen könnten. In den bisherigen Analysen hierzu ist nach Angaben der BGK (20) kein Wert oberhalb der Bestimmungsgrenze (in den

meisten Laboren 0,02 – 0,05 mg/kg TM) gefunden worden. Ein maximal zugelassener Wert seitens der Bioland-/Naturland-Richtlinien existiert derzeit nicht. Eine Orientierung erfolgt am Rückstandshöchstwert für Lebensmittel (MRL-Wert bei Zitrusfrüchten, Äpfeln und Birnen: 5 mg/kg TM).

Beide Parameter sind daher nach bisherigen Informationen im Hinblick auf die Vermarktung von Biogutkomposten in den ÖL unproblematisch. Sofern überhaupt Werte oberhalb der Bestimmungsgrenze gemessen wurden, liegen diese deutlich unterhalb der seitens Bioland und Naturland akzeptierten maximalen Gehalte in Biogutkomposten.

b) Zusätzliche Analysen auf organische und anorganische Schadstoffe im 3-Jahresintervall

Die Richtlinien von Bioland und Naturland (Stand 8/2019) schreiben die Untersuchung folgender Parameter in Dreijahresintervall vor (in Klammern angegeben sind die Grenzwerte der DüMV (2012/19), Anhang 2, Tab. 1.4):

- Summe Dioxine und dl-PCB (WHO-TEQ): max. 20 ng/kg TM (max. 30 ng/kg TM).
- Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK): max. 6 mg/kg TM (kein Grenzwert).
- Arsen (As): max. 20 mg/kg TM (max. 40 mg/kg TM).
- Thallium (Th): max. 0,5 mg/kg TM (max. 1,0 mg/kg TM).

Die Analysenergebnisse von mehreren dieser Parameter sind auch nach DüMV erstens ab festgelegten Gehalten zu deklarieren und zweitens mit Grenzwerten bzgl. der Inverkehrbringung von Düngemitteln belegt (s. o.). Nach den Regelungen der DüMV ist nachzuweisen, dass bestimmte Wertebereiche unterschritten werden, was jedoch nicht zwingend eine kontinuierliche Analyse der entsprechenden Materialien voraussetzt. Nach den Bioland-/Naturland-Richtlinien ist hingegen eine Analyse mindestens alle drei Jahr durchzuführen.

Eine entsprechende Untersuchungsverpflichtung gilt nach Bioland-/Naturland-Richtlinien ausschließlich für Biogutkomposte, nicht für Grüngutkomposte.

Auch bezüglich dieser Parameter bestehen nach bisheriger Sachlage in der Analytik der BGK keine Probleme bei der Einhaltung der Grenzwerte der Anbauverbände im ÖL (20).

c) Zusätzliche Parameter bei den Regeluntersuchung an definierten Kompostchargen

Wie in 3.2.2.3 beschrieben, werden die Regeluntersuchungen an Biogut- und Grüngutkomposten zur Vermarktung in den ÖL nicht von beliebigen Stichproben der Kompostproduktion durchgeführt, sondern von jeder festgelegten und mengenmäßig abgegrenzten Charge, die tatsächlich im ÖL verwertet wird.

Das Parameterspektrum dieser Regeluntersuchung einer Kompostcharge orientiert sich dabei zunächst an den Festlegungen der Güte- und Prüfbestimmungen des RAL-GZ 251 Kompost der BGK, da in Baden-Württemberg bisher nur zwischen der BGK als Gütesicherungsorganisation und Bioland/Naturland eine entsprechende Qualitätssicherungsvereinbarung existiert. Hinzu kommen gegenüber den Anforderungen des Gesetzgebers in der BioAbfV bzw. dem RAL-GZ 251 Kompost die im Folgenden beschriebenen weiteren Untersuchungsparameter und Regelungen seitens der Bioland-/Naturland-Richtlinie:

- **Zusätzlicher Parameter Chrom VI (Cr VI):**

Gegenüber dem Untersuchungsumfang bei Biogutkomposten nach BioAbfV bzw. RAL-GZ 251 Kompost verlangen die Bioland-/Naturland-Richtlinien zusätzlich die Analyse von Chrom VI, da dieser Parameter auch in der EU-Ökoverordnung verpflichtend enthalten ist (Anforderung: nicht nachweisbar). Von Seiten der Komposthersteller wird darauf hingewiesen, dass die Untersuchung von Chrom VI in Komposten nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht. Aufgrund eines entsprechenden Gutachtens aus der LUFA Oldenburg (21) wurde daher eine gemeinsame Initiative seitens BGK, Bioland und Naturland gestartet, diesen Parameter bezüglich der Kompostanalytik bei der Novellierung der EU-Ökoverordnung zu streichen, was nach vorläufigen Informationen jedoch keinen Erfolg hatte.

Gegenüber den Vorgaben des Gesetzgebers in der BioAbfV und der DüMV legen die Richtlinien von Bioland und Naturland für die Regeluntersuchung definierter Kompostchargen neben Chrom VI weiterhin auch

- die Flächensumme für Fremdstoffe und
- die Pflanzenverträglichkeit

als zusätzliche Untersuchungsparameter fest. Diese sind allerdings bereits Bestandteil der Regeluntersuchung nach Vorgaben der BGK im RAL-GZ 251 Kompost.

3.2.2.5 Verschärfte Richtwertanforderungen der Bioland-/Naturland-Richtlinien

Im Vergleich zu den gesetzlichen Regelungen nach BioAbfV bzw. DüMV aber auch gegenüber den Festlegungen der freiwilligen Gütesicherung nach RAL-GZ 251 Kompost der BGK sehen die Bioland-/ Naturland-Richtlinien eine Reihe von erheblichen Verschärfungen der Richtwerte bzgl.:

- der Phytohygiene (Unkrautsamen/keimfähige Pflanzenteile),
- der Fremdstoffgehalte (gravimetrischer Gehalt, Flächensumme) und
- der Schadstoffgehalte

in Biogut- und Grüngutkomposten vor.

Im Einzelnen sind diese privatrechtlichen Vorgaben für Verbandsbetriebe des ÖL bei den weniger praxisrelevanten Parametern direkt den obenstehenden Teilkapiteln von 3.2.2.4 zu entnehmen.

Für die in der Verwertungspraxis ausschlaggebenden Parametergruppen

- Schwermetalle und
- Fremdstoffe

geben die Tab. 11 und 13 in 4.2.1 einen Überblick zu den Richtwerten der Anbauverbände im ÖL im Vergleich zu den in Baden-Württemberg und bundesweit durchschnittlich gefundenen Analysewerten der Biogut- und Grüngutkomposte.

Diese Anforderungen betreffen dabei nicht allein Bioland- und Naturlandbetriebe, sondern bedingt durch ähnliche bis identische Richtlinienfestlegungen Betriebe der Anbauverbände Gaa und Biokreis, die allerdings in Baden-Württemberg nicht vertreten sind.

Zusammenfassend ist in der Praxis oft zu hören, die Bioland-/Naturland-Richtlinien würden die „gesetzlichen Grenzwerte in etwa halbieren“. Dies ist zur ersten Orientierung nützlich, tatsächlich ist die Sachlage in Abhängigkeit vom jeweils erfassten Parameter jedoch unterschiedlich und bedingt – gerade im Hinblick auf die Praxisrelevanz der einzelnen Festlegungen – die Notwendigkeit der folgenden differenzierten Bewertung.

a) Einstufungsuntersuchungen und Dreijahresanalysen

Organische Schadstoffe

Betrachtet man zunächst die zur Einstufung der Anlage sowie die zusätzlich im dreijährigen Intervall analysierten organischen Schadstoffe, so liegen die verschärften Richtwerte von Bioland und Naturland gegenüber den gesetzlichen Grenzwerten in der DüMV um 33 % (Dioxine + dl_PCB) bis 50 % (PFT) niedriger. Dies betrifft allerdings ausschließlich Biogutkomposte, da Grüngutkomposte nach Bioland-/Naturland-Richtlinie nicht der Analytik auf diese Zusatzparameter unterliegen.

Anorganische Schadstoffe As und Th

Diesbezüglich sind die verschärften Richtwerte der Bioland-/Naturland-Richtlinie bei der Hälfte der gesetzlichen Grenzwerte nach DüMV angesiedelt.

Beiden in diesem Teilkapitel aufgeführten Parametergruppen kommt hinsichtlich der Komposteignung für den ökologischen Landbau nach den aktuellen Analysen der BGK keine Relevanz zu.

b) Regeluntersuchungen an jeder Kompostcharge zur Verwertung im Verbands-ÖL

Hygiene

Bzgl. der chargenweise kontinuierlich analysierten Hygieneparameter betrifft den Gehalt an keimfähigen Samen und austriebsfähigen Pflanzenteilen eine sehr deutliche Verschärfung der Richtwerte durch die Richtlinien der ökologischen Anbauverbände.

Gegenüber den Festlegungen der BioAbfV und des RAL-GZ 251 Kompost wurde hier der maximal akzeptable Gehalt von 2,0 Stck./l FM auf 0,0 Stck./l FM abgesenkt. Nach Daten der BGK stellt diese Anforderung zwar nicht die Masse professionell arbeitender Biogut- und Grüngutkompostierungsanlagen vor Probleme, wohl aber Einzelanlagen, oft einige extensiv wirtschaftende Grüngutkompostierungsanlagen mit Einfachverfahren. Dies ist in doppelter Hinsicht von erheblicher Praxisrelevanz:

- Erstens weisen die entsprechend gewonnenen Komposte meist sehr geringe Fremd- und Schadstoffgehalte auf, d. h. die bei diesen Parametern sehr wichtige und gewünschte hohe Qualität der Kompostprodukte für den ÖL. Dennoch können solche Grüngutkomposte bei Befunden an keimfähigen Samen über 0,0 Stck./l FM nicht in Verbandsbetrieben des ÖL verwertet werden.
- Zweitens existieren bzgl. dieses Parameters noch erhebliche sachliche Unklarheiten seitens des ÖL. Fast auf jeder Informationsveranstaltung zur Kompostverwertung werden seitens zahlreicher Betriebe Befürchtungen geäußert, mit Biogut- und Grüngutkomposten erhebliche Potentiale an keimfähigen Pflanzensamen in die Betriebe einzuschleppen.

Aus diesen Zusammenhängen wird einerseits der noch bestehende hohe Informationsbedarf des ÖL in dieser Sache ersichtlich, denn dieses Problem betrifft zwar einzelne extensiv wirtschaftende Kompostierungsbetriebe, in keinem Fall jedoch langjährig professionell wirtschaftende Kompostierungsanlagen. Zum anderen verdeutlichen die Einzelergebnisse zu den keimfähigen Samen jedoch bei erstgenannter Anlagengruppe auch die Notwendigkeit einer Professionalisierung der Anlagenführung und Qualitätssicherung.

In diesem Zusammenhang ist die mit der letzten Fassung der BioAbfV erfolgte Festlegung einer sorgfältigen biologischen Stabilisierung und einer sicheren Hygienisierung auch bei Grüngut zu beachten. Die entsprechenden Regelungen wurden explizit im Hinblick auf die früher vielfach gängige Praxis einfachster „Verwertungsverfahren“ von Grüngut verfasst. Insbesondere betroffen von letztgenannten Anforderungen waren/sind dabei die fälschliche Gleichsetzung der reinen Erfassung von Grüngut auf Sammelplätzen mit einer geordneten und gesteuerten Kompostierung sowie die direkte Ausbringung von gehäckselt, nicht kompostiertem Grüngut auf landwirtschaftlichen Flächen. In früheren Untersuchungen immer wieder gefundene Einzelwerte der PlanCoTec von bis zu > 100 keimfähigen Samen/l FM bei nicht oder nur ankompostiertem Grüngut und nicht (ausreichend) hygienisierten Hausgartenkomposten (22) zeigen die Praxisrelevanz dieser Zusammenhänge auf. Denn bereits bei einer mittleren Ausbringungsmenge von nur 20 m³ Kompost/ha und Jahr würde ein Wert von 100 keimfähigen Samen/l FM eine Zufuhr von rund 2 Mio. keimfähigen Samen/ha und Jahr über entsprechende „Kompost“-Materialien bedeuten.

Fremdstoffe

Bezgl. der gravimetrisch erfassten Fremdstoffgehalte liegt die relative Verschärfung der Grenzwerte durch die Bioland-/Naturland-Richtlinie (max. 0,3 Gew. % d. TM) gegenüber den gesetzlichen Regelungen (max. 0,5 Gew. % bzw. max. 0,4 + 0,1 Gew. % d. TM – BioAbfV bzw. DüMV) bei 40%. Gegenüber den Richtlinien der BGK im RAL-GZ 251 Kompost ist die Verschärfung bzgl. der gravimetrischen Fremdstoffgehalte identisch zu oben beschriebenem Wert, da die BGK die gesetzlichen Regelungen in diesem Bereich übernommen hat.

Zusätzlich wird im Rahmen des RAL-GZ 251 Kompost bzgl. der Fremdstoffe jedoch noch der Parameter „Flächensumme“ analysiert, der im Wesentlichen Folienkunststoffe und leichte Verbundstoffe erfasst. Bei der Flächensumme galt nach RAL-GZ 251 Kompost bis 30.6.2018 ein maximal akzeptabler Wert von 25 cm²/l FM, ab dem 1.7.2018 wurde dieser Wert auf 15 cm²/l FM abgesenkt. Seitens Bioland und Naturland betrug der Richtwert bis 31.12.2018 15 cm²/l FM. Zum 1.1.2019 wurde er auf 10 cm²/l FM reduziert. Gegenüber den Festlegungen der BGK betrug die Verschärfung durch die Bioland-/Naturland-Richtlinie relativ betrachtet ursprünglich 40 % und liegt ab 1.1.2019 bei 33 %.

Für die Verwertung von Biogut- und Grüngutkomposten im ÖL ist die Relevanz der Fremdstoffgehalte sowohl von der sachlichen als auch von der psychologischen Seite her gesehen hoch bis sehr hoch. Daten und Bewertungen zur Sachlage, d. h. der Eignung von Biogut- und Grüngutkomposten für den ÖL in Baden-Württemberg in Abhängigkeit von den gefundenen Fremdstoffgehalten der RAL-Gütesicherung sind 4.2.1 und 4.2.3 zu entnehmen. Generell, aber auch in Bezug auf vorstehend angesprochene Sachlage wird sowohl seitens der Verbände als auch der Betriebe des ÖL der Anteil an Kunststoffverunreinigungen in den Biogutkomposten sowie die Mikrokunststoffproblematik als ein Haupthindernis für die Kompostverwertung angesehen. Der weiteren Verbesserung einer sortenreinen, fremdstoffarmen Erfassung von Biogut und Grüngut

kommt daher grundsätzlich, besonders aber in Bezug auf die Kompostverwertung im ÖL, eine zentrale Bedeutung zu.

Schwermetalle

Die Verbände des ÖL, die Biogutkomposte in der Verwertung zulassen, haben die Grenzwerte für die Schwermetallgehalte der EU-Ökoverordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) bei Biogutkomposten identisch übernommen (Ausnahme: Cu-Grenzwert bei Biokreis noch weiter auf 50 mg Cu/kg TM abgesenkt).

Im Vergleich zu den gesetzlichen Basisregelungen der BioAbfV und der DüMV in Deutschland resultieren hieraus erheblich höhere Anforderungen bzgl. der zulässigen Schwermetallgehalte in Biogutkomposten. Im Gegensatz zur EU-Ökoverordnung beziehen Bioland und Naturland diese Qualitätsanforderungen dabei – ebenso wie die BioAbfV, die DüMV und das RAL-GZ der BGK – auch auf Grüngutkomposte.

Im Vergleich zu den Regelungen bzgl. der maximal zulässigen Schwermetallgehalte in Biogut- und Grüngutkomposten nach BGK, RAL-GZ 251 Kompost (die den Vorgaben der BioAbfV für die zulässigen Schwermetallgehalte bei einer maximalen Aufbringungsmenge an Kompost von 6,7 t TM/ha und Jahr entsprechen), bedeuten die o.g. Regelungen der EU-Ökoverordnung und der ökologischen Anbauverbände ebenfalls eine erhebliche Verschärfung. Diese bewegt sich relativ betrachtet zwischen minimal 30 % (Cu, Cr) bis maximal 70 % (Pb) – siehe Tab. 11 und 13.

Für die Verbände und Betriebe des ÖL ist die Einhaltung verschärfter Schwermetallgrenzwerte in den einzelnen Kompostchargen von hoher Bedeutung. Anders als vielfach bei der Parametergruppe „Fremdstoffe“ der Fall, geht der ÖL jedoch i. d. R. davon aus, dass die entsprechenden Vorgaben sicher und nachvollziehbar eingehalten werden können. Auch ist die Parametergruppe Schwermetalle „von der psychologischen Seite“ her im ÖL z. T. weniger stark belastet als die Fremdstoffseite. Dies liegt zum einen daran, dass Cu und Zn mehr als notwendige Mikronährstoffe denn als schädliche Schwermetalle betrachtet werden, und zum anderen ist auch die Schwermetallbelastung der eigenen Wirtschaftsdünger inzwischen zunehmend bekannt.

4 Ergebnisse

4.1 Nährstoffsalden N, P, K des ÖL in Baden-Württemberg

4.1.1 Auswertung der Daten der ASE 2016 und 2020

Als Ergebnis der erweiterten Flächenbilanzierung für das gesamte Land Baden-Württemberg auf Basis der Daten der ASE 2016 ergaben sich negative Salden aller drei Nährstoffe in Höhe von -2.107 t/a für N, -1.163 t/a für P und -5.790 t/a für K (Abb. 4) sowie damit ein Bedarf an externer Nährstoffzufuhr für den ÖL Baden-Württembergs. Bei ca. 131.800 ha ökologisch bewirtschafteter Fläche nach ASE 2016 folgen daraus flächenspezifische Mittelwerte für das Bezugsjahr von -16,0 kg/ha für N, -8,8 kg/ha für P und -43,9 kg/ha für K (Abb. 5).

Diese Mittelwerte spiegeln allerdings nur unzureichend die diversifizierte Agrarstruktur (Güte der Böden, Intensität der Tierhaltung, regionalspezifische Schwerpunkte in den Anbaukulturen etc.) Baden-Württembergs wieder. Um diese Diversifizierung genauer abzubilden, ist eine erweiterte Flächenbilanzierung auf Ebene der Landkreise bzw. kreisfreien Städte notwendig.

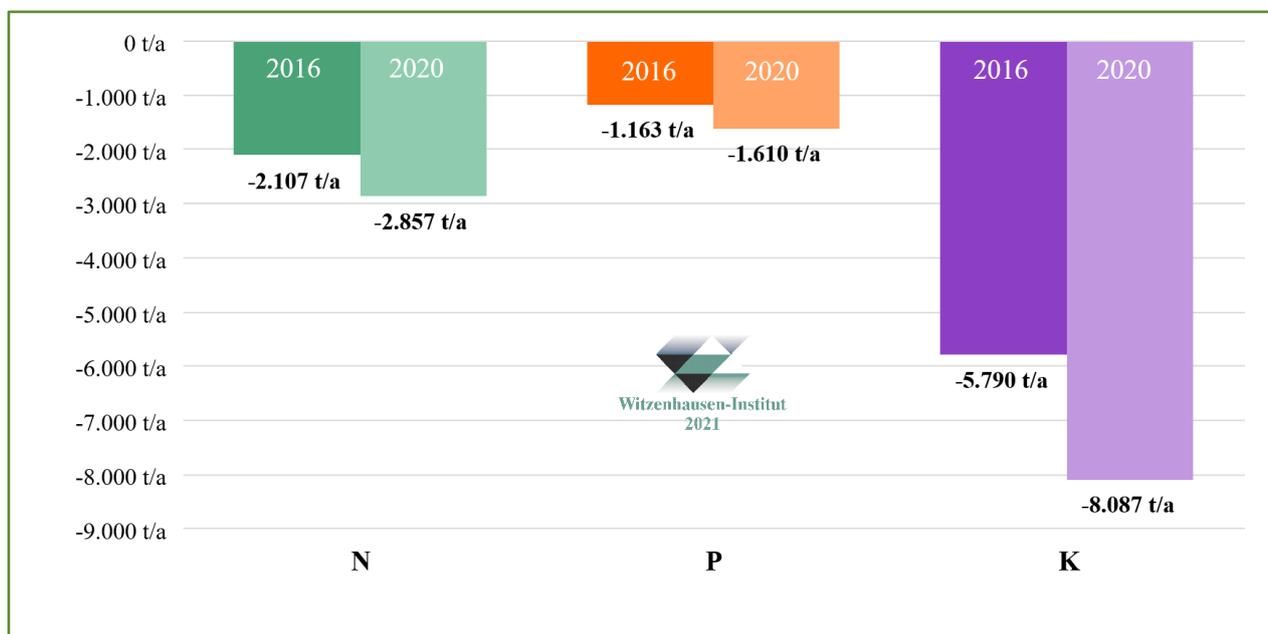


Abbildung 4: Absolute Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebungen 2016 und 2020 in t/a

Als Ergebnis der erweiterten Flächenbilanzierung für das gesamte Land Baden-Württemberg auf Basis der Daten der ASE 2020 ergaben sich ebenfalls negative Salden aller drei Nährstoffe in Höhe von -2.857 t/a für N, -1.610 t/a für P und -8.087 t/a für K (Abb. 4) sowie damit ein Bedarf an externer Nährstoffzufuhr für den ÖL Baden-Württembergs. Bei ca. 173.600 ha ökologisch bewirtschafteter Fläche nach ASE 2020 folgen daraus flächenspezifische Mittelwerte für das Bezugsjahr von -16,5 kg/ha für N, -9,3 kg/ha für P und -46,6 kg/ha für K (Abb. 5).

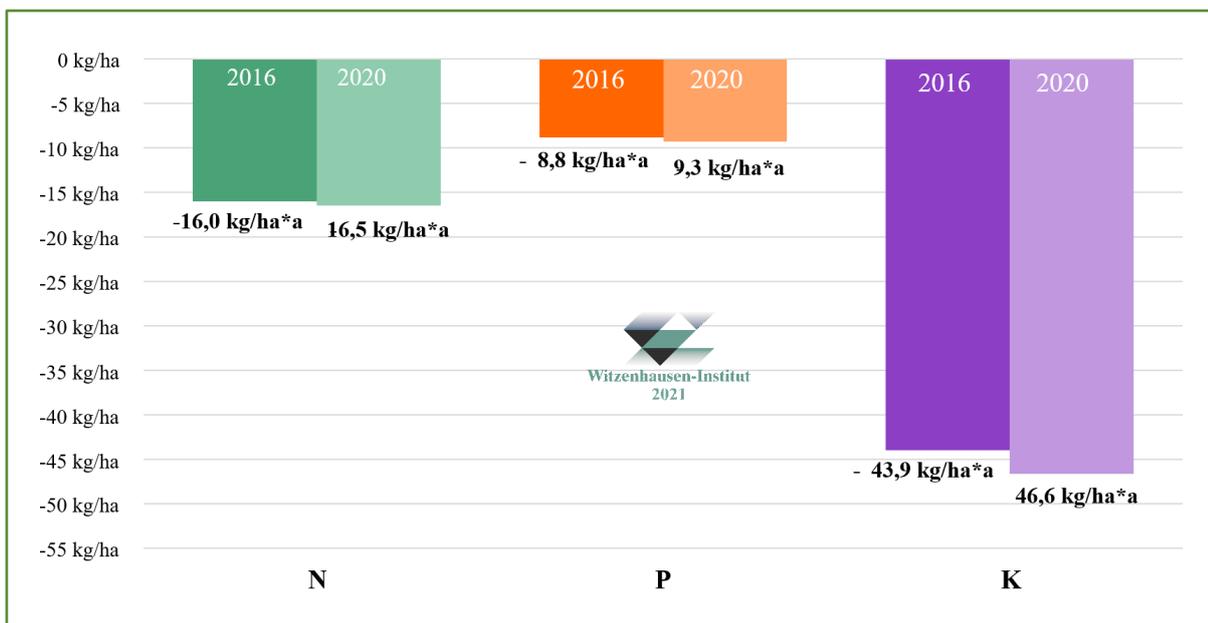


Abbildung 5: Flächenspezifische Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebungen 2016 und 2020 in kg/ha

4.1.2 Vergleich der Ergebnisse von 2020 und 2016

Von 2016 bis 2020 stieg die ökologisch bewirtschaftete Fläche in Baden-Württemberg nach ASE von ca. 131.800 auf ca. 173.600 ha und damit um rund 32 % an. Dieser Anstieg vollzog sich deutlich stärker im Bereich des Ackerlandes mit einem Flächenzuwachs von ca. 46 %, während im Bereich des Dauergrünlands der Flächenzuwachs „nur“ ca. 22 % betrug (Tab. 10).

Der Anstieg der absoluten Nährstoffentzugsmengen von 2016 nach 2020 lag auf die ÖL-Gesamtfläche bezogen für alle drei betrachteten Nährstoffe in der Relativdarstellung zwischen 27 und 29 % und war damit etwas niedriger als der relative Flächenanstieg von ca. 32 % (Tab. 10). Daraus ist zu schließen, dass obwohl der Anteil des Ackerbaus im ÖL Baden-Württembergs angestiegen ist, dies 2020 auf die gesamte ÖL-Fläche bezogen nicht mit höheren spezifischen Nährstoffentzügen pro Hektar Fläche verbunden war.

Tab. 10: Vergleich der Entwicklung bei den relevanten Parametern Ökoflächen, Nährstoffentzüge, Viehzahlen und Nährstoffrückführung zwischen 2016 und 2020 anhand der Daten der jeweiligen Agrarstrukturerhebungen (ASE)

Parameter	2016	2020	Differenz 2020 zu 2016
Ökofläche gesamt	131.860 ha	173.659 ha	32%
Acker	52.184 ha	76.096 ha	46%
Dauergrünland	79.676 ha	97.563 ha	22%
N-Entzug	10.472 t	13.260 t	27%
P-Entzug	2.275 t	2.933 t	29%
K-Entzug	12.909 t	16.467 t	28%
Großvieheinheiten gesamt	85.892 GVE	100.873 GVE	17%
-Rinder, Schafe, Ziegen ¹⁾	82.113 GVE	94.976 GVE	16%
-Schweine, Geflügel ²⁾	3.779 GVE	5.897 GVE	56%
N-Rückführung	4.409 t	5.192 t	18%
P-Rückführung	1.113 t	1.323 t	19%
K-Rückführung	6.460 t	7.513 t	16%
N-Saldo	-2.107 t/a	-2.857 t/a	36%
P-Saldo	-1.163 t/a	-1.610 t/a	38%
K-Saldo	-5.790 t/a	-8.087 t/a	40%

¹⁾ Veredlung im Wesentlichen grünlandbezogen

²⁾ Veredlung im Wesentlichen ackerbaubezogen

Dies scheint auf den ersten Blick ein wenig überraschend, da man in Fachkreisen die „Intensivierung des ÖL durch höhere Ackerbauanteile“ vielfach diskutiert. Auch die starken relativen Zuwächse bei den Marktfruchtkulturen mit höheren Nährstoffansprüchen (v. Hackfrüchte, Gemüse, Ölfrüchte) im ÖL Baden-Württembergs, die in 2020 im Vergleich zu 2016 mit ca. +74 % deutlich höher als die Zuwächse anderer Kulturen lagen, könnten zunächst zur Schlussfolgerung einer „Intensivierung“ führen. Im Vergleich hierzu lagen die Zuwächse für Getreide bei ca. + 41 % und für Ackerfutter bei ca. + 42 %.

Diese Betrachtungsweise ist auch nicht grundsätzlich verkehrt, sie relativiert sich jedoch alleine schon, wenn man berücksichtigt, dass der Anteil an Getreide und Ackerfutter an der gesamten Ackerfläche mit rund 80 % sehr viel höher liegt als der Anteil der o.g. Marktfrüchte mit höheren Nährstoffansprüchen (Gemüse ca. 3,0 %, Ölfrüchte ca. 1,6 % und Hackfrüchte ca. 1,4 % der Ackerfläche). Zu berücksichtigen ist außerdem, dass – im ersten Schritt rein entzugsbezogen auf die Flächeneinheit betrachtet – das Dauergrünland mehr zu Buche schlägt als das stärker angewachsene Ackerland (Tab.1 u. 2).

Eine Veränderung des Verhältnisses von Ackerland zu Dauergrünland spiegelt vielfach jedoch auch die Veränderungen des Viehbestands, des flächenbezogenen Viehbesatzes und damit auch einer veränderten Nährstoffrückführung auf die Fläche wider. Dieser Effekt ist nicht zu unterschätzen, da ein großer Teil der mit dem hofeigenen bzw. zugekauften Futter verabreichten Nährstoffe seitens der Tiere wieder über Kot und Harn ausgeschieden und damit auf die Flächen zurückgeführt wird. So liegt z. B. bei laktierenden Kühen die Ausscheidungsrate des zugeführten P, K, Mg und Ca in Abhängigkeit von spezifischem Nährstoff, Milchleistung, Futtertyp und anderen Faktoren in einem Bereich von ca. 60 bis fast 90 % (23).

Wenn es daher über die Entzüge hinaus um die resultierenden Nährstoffsalden geht, schlägt gemäß obiger Ausführungen eine veränderte Nährstoffrückführung entsprechend zu Buche, wie auch im Folgenden bei Betrachtung der Entwicklungen im Ökolandbau von Baden-Württemberg zwischen 2016 und 2020 deutlich wird. Der relative Anstieg der Viehzahlen zwischen 2016 und 2020, zur besseren Vergleichbarkeit auf Basis der Großvieheinheiten (GV) dargestellt, fällt nämlich mit 17 % deutlich geringer aus als der relative Anstieg

bei der Fläche mit 32 % (Tab. 10). Interessant ist hierbei auch die Verschiebung bei der „tierischen Veredelung“, d. h. der starke Anstieg der oft vergleichsweise intensiveren in der Futtermittelversorgung mehr „ackerbezogenen“ Tierhaltung (Schweine, Geflügel) um 56 % im Vergleich zum deutlich geringeren Anstieg der vielfach vergleichsweise extensiveren und in der Futtermittelversorgung mehr „grünlandbezogenen“ Tierhaltung (Rinder, Schafe, Ziegen) um nur 16 %. Dies deckt sich mit der verhältnismäßig schwachen Zunahme der ökologisch bewirtschafteten Dauergrünlandflächen.

Es ist trotz dieses Trends festzuhalten, dass auch 2020 die Nährstoffrückführung von N, P und K alleine durch die Rinderbestände den weitaus größten Teil der Nährstoffrückführung ausmachte (ca. 85-90 % der Gesamtrückführung durch alle Tierarten). Gegenüber 2016 fiel der Rückführungsanteil der Rinderbestände an der Gesamtrückführung über die drei Kernnährstoffe gesehen nur geringfügig um ca. 1,3 % (N), 1,9 % (P) bzw. 0,6 % (K).

Abschließend ist in diesem Kontext festzustellen, dass der durch die vermehrte Viehhaltung bedingte relative Anstieg der Nährstoffrückführung in 2020 im Vergleich zu 2016 für alle drei betrachteten Nährstoffe nur zwischen 16 und 19 % lag. In der Gesamtbetrachtung ist daher festzuhalten, dass der Zuwachs bei der Nährstoffrückführung – sowohl relativ als auch absolut betrachtet – deutlich unter dem Anstieg der o.g. Nährstoffentzüge zwischen 2016 und 2020 lag (Tab. 10). Aus diesen Sachständen folgen absolute **negative Nährstoffsalden**, die 2020 im Vergleich zu 2016 um ca. 36 % (N), ca. 38 % (P) und ca. 40 % (K) angewachsen sind und damit **stärker stiegen als der Flächenzuwachs** (32 %) (Abb. 4, Tab. 10).

4.2 Qualität der hergestellten Biogut- und Grüngutkomposte und deren Eignung für den ÖL in Baden-Württemberg 2019

4.2.1 Qualitätssicherungsergebnisse der RAL-Gütesicherung 251 Kompost der BGK in Baden-Württemberg (landesweit)

Bei allen folgenden Auswertungen kamen ausschließlich Daten aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost der BGK zum Tragen, da in Baden-Württemberg keine Biogut- oder Grüngutkomposte der Überwachung des QLA des VDLUFA oder anderer Gütesicherungsorganisationen unterliegen.

Tabelle 11 fasst die Basisdaten der beiden i. d. R. ausschlaggebenden Parametergruppen bezüglich der Eignung von Biogut- und Grüngutkomposten für den ÖL zusammen: a) Fremdstoffe und b) Schwermetalle. Die Daten zeigen die bekannten Verhältnisse, dass fremdstoffseitig und bzgl. der Mikronährstoffe Kupfer und Zink signifikant niedrigere Werte bei den Grüngutkomposten im Vergleich zu den Biogutkomposten auftreten. Bei allen anderen Schwermetallen lagen die Werte beider Kompostarten im Wesentlichen auf demselben Niveau. Insgesamt wiesen die Mediane aller Parameter in den beiden o.g. Parametergruppen – auch im Vergleich zu den Anforderungen des ÖL – relativ niedrige Gehalte aus.

Tab. 11: Durchschnittliche Fremdstoff- und Schwermetallgehalte gütegesicherter Komposte in Baden-Württemberg 2019 (RAL-Gütesicherung 251 Kompost) im Vergleich zu den Anforderungen des ökologischen Landbaus – nach Daten BGK (2020)

Parameter	Einheit	Grüngut-Kompost ³⁾	Biogut-Kompost ⁴⁾	BioAbfV / DüMV / RAL-GZ 251	EU Ökolandbau Verordnung ⁶⁾	Bioland / Naturland ¹⁾
Fremdstoffe Gravimetrisch	% TM	0,01	0,06	0,50 0,40 / 0,10 ⁹⁾	k. G. ²⁾	0,3
Fremdstoffe Flächensumme⁸⁾	cm ² /l FM	0,2	3	15 ⁵⁾	k. G. ²⁾	10
Blei (Pb)	mg/kg TM	24	24	150	45	45
Cadmium (Cd)	mg/kg TM	0,35	0,35	1,50	0,70	0,70
Chrom (Cr)⁷⁾	mg/kg TM	23	21	100	70	70
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	34	43	100	70	70
Nickel (Ni)	mg/kg TM	14	13	50	25	25
Quecksilber (Hg)	mg/kg TM	0,09	0,08	1,00	0,40	0,40
Zink (Zn)	mg/kg TM	131	151	400	200	200

¹⁾ Richtwerte (≤) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

²⁾ k. G. = kein Grenzwert

³⁾ n = 341 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

⁴⁾ n = 157 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

⁵⁾ nur im RAL-GZ 251 Kompost

⁶⁾ Grenzwerte (≤) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165 Anhang 2)

⁷⁾ Gesamtgehalte; Cr VI nicht bestimmbar

⁸⁾ > 2 mm

⁹⁾ Grenzwerte (≤) nach DüMV – Düngemittelverordnung (2015/2017): 0,40 = Glas, Hartkunststoffe, Metalle / 0,10 = verformbare Kunststoffe

Eine weitergehende Auswertung der Einflüsse der verschiedenen Qualitätsparameter auf die Komposteignung für den ÖL enthalten die Tab. 12 und die Abb. 6-11. Dabei ist nach Tab. 12 zunächst zu erkennen, dass einem großen Anteil der über Grenz- oder Richtwerte beregelten Parameter (s. Tab. 1) bezüglich der Ökolandbaueignung der Komposte tatsächlich keine Relevanz zukommt. Eine Ausnahme stellen bei dieser Auswertung die beiden rot markierten punktuellen Einflüsse bzgl. der Pflanzenverträglichkeit und des Rottegrades dar, die allerdings nicht charakteristisch sind und bisher in keiner anderen Auswertung in den Bundesländern gefunden wurden. Dieses Ergebnis sollte daher bei Folgeuntersuchungen überprüft werden.

Bezüglich der beiden Hauptparametergruppen, die den negativen Einfluss auf die Ökolandbaueignung der Komposte im Wesentlichen ausmachen – also Schwermetalle und Fremdstoffe – ist zunächst festzustellen, dass der Schwermetalleinfluss noch deutlich stärker zu Buche schlägt als die Fremdstoffseite. Dies gilt auch bei den Biogutkomposten. Anders als bei den bundesweiten Auswertungen spielen hierbei in Baden-Württemberg nur Zn und Cu eine wesentliche Rolle bzgl. der Komposteignung (s. 4.2.3). Schon die Betrachtung der 90%-Perzentile bei den Daten der einzelnen Schwermetalle über die Medianwerte hinaus, legt einen starken Einfluss von Zn und Cu auf die Ökolandbaueignung der Biogutkomposte und von Zn auf die der Grüngutkomposte nahe (Abb. 8-10). Die direkte Analyse der Anzahl an gefundenen Grenzwertüberschreitungen bzgl. der einzelnen Schwermetalle bestätigt diesen ersten Hinweis eindeutig (Abb. 10).

Die Abb. 7 und der Ergebnisvergleich nach Abb. 10 und 11 machen darüber hinaus deutlich, dass der negative Einfluss der Fremdstoffgehalte in den Komposten im Vergleich zu den Schwermetallgehalten bei den Grüngutkomposten erwartungsgemäß kaum eine Rolle und bei den Biogutkomposten ohne Vorvergärung eine mittlere bis starke Rolle spielt. Dieser negative Einfluss gilt noch verstärkt für die Biogutkomposte mit Vorvergärung, insbesondere was den Parameter Flächensumme, also im Wesentlichen die Folienkunststoffe, anbelangt, was einen sehr starken negativen Einfluss auf die Komposteignung für den Ökolandbau ausübt. Diesbezüglich wird ein erhebliches Optimierungspotential gesehen, wie schon 2017 von Kranert und Gottschall et. al. (18) angesprochen.

Ein weiteres unerwartetes Optimierungspotential ergibt sich bei den Biogutkomposten im Hygienebereich (Abb. 6). Zwar liegen hier die negativen Einflüsse generell nicht so hoch wie bei den beiden vorgenannten Parametergruppen, aber dennoch überraschend hoch. Auch ist dieser negative Effekt nach Stand der Technik überflüssig und wird eine weniger gute Hygienisierung i. d. R. eher bei den „extensiven Grüngutkompostierungsverfahren“ erwartet als bei den stärker technisierten Biogutkompostierungsanlagen.

Tab.12 Qualitätsparameter in der Regel ohne wesentlichen Einfluss auf die Eignung von Komposten aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost für den ÖL in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020) ^{1) 7)}

Kompostart	Anteil Komposte (%) mit Überschreitung der Richtwerte des ÖL ^{1) 7)} bei den Parametern ⁸⁾				
	Rottezustand		Hygiene	Zusatzparameter Schadstoffe	
	PV 25 ⁴⁾	RG ⁵⁾	Salmonellen	Anorganisch ²⁾	Organisch ³⁾
Biogutkomposte ⁹⁾	4,1	1,3	0,0	0,0	0,0
- ohne Vergärung ¹⁰⁾	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0
- mit Vergärung ¹¹⁾	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
Grüngutkomposte ¹²⁾	0,0	1,5	1,2	n. b. ⁶⁾	n. b. ⁶⁾
Alle Komposte ⁷⁾	0,9	1,4	0,8	0,0	0,0

¹⁾ Richtwerte nach RAL-GZ 251 Kompost und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

²⁾ AS, Th

³⁾ PCDD/F + dl-PCB, PAK, PFC

⁴⁾ Pflanzenverträglichkeit bei Prüfsubstratanteil 25 %

⁵⁾ Rottegrad

⁶⁾ Parameter bei GKO nicht bestimmt

⁷⁾ n = 498 Komposte im RAL-GZ 251 Kompost in Ba.-Wü. 2019

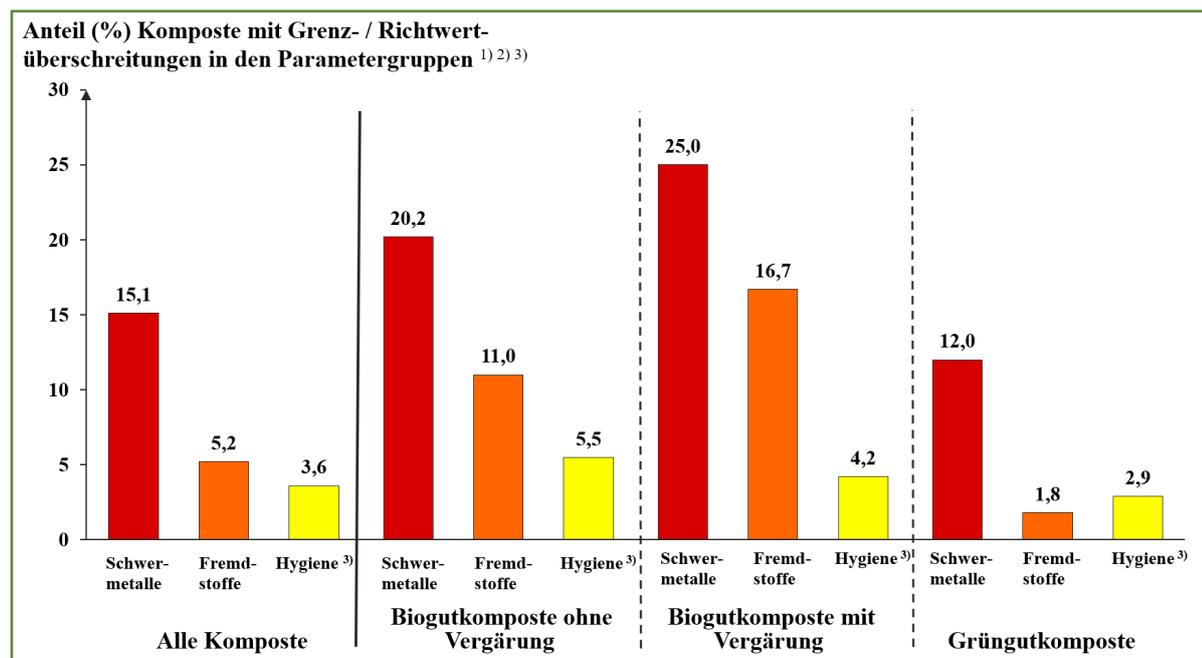
⁸⁾ Zahlen zum Teil rundungsbedingt

⁹⁾ n = 157

¹⁰⁾ n = 109

¹¹⁾ n = 48

¹²⁾ n = 341

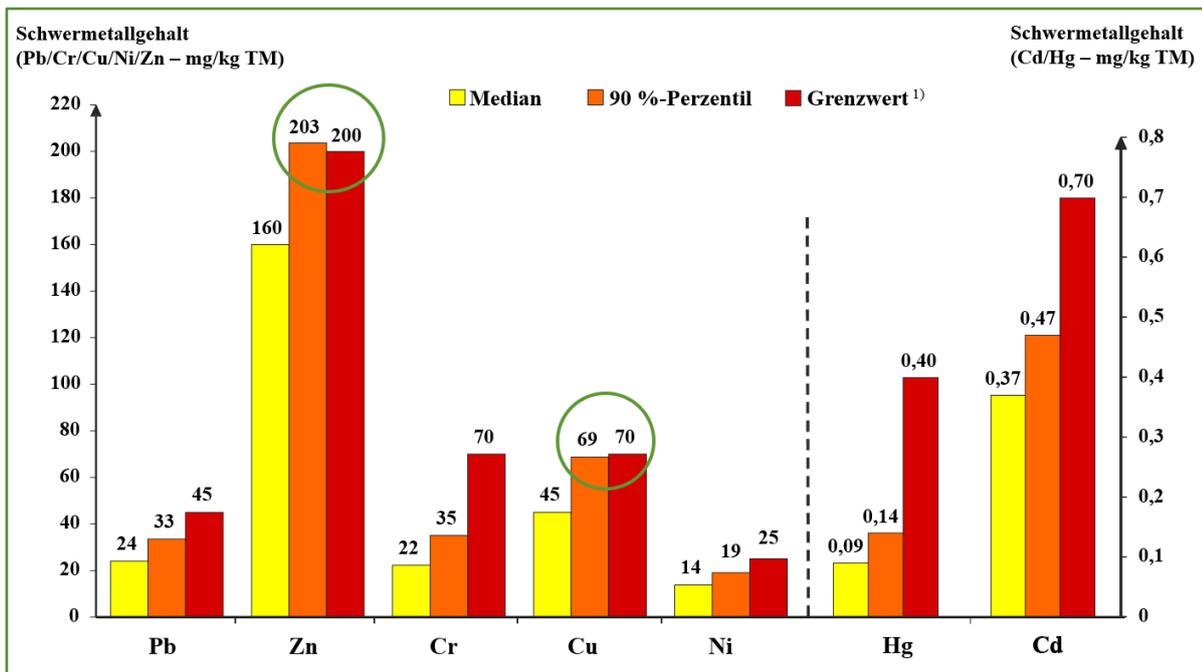


¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2); Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

²⁾ Anteil der Komposte mit Grenz- / Richtwertüberschreitungen in der jeweiligen Parametergruppe = Anteil für den ÖL ungeeigneter Komposte in % aller Komposte der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (n gesamt = 498 in 2019)

³⁾ Richtlinien Bioland/Naturland (08/2019): Keimfähige Samen und austriebsfähige Pflanzenteile (0,0 Stück/l FM)

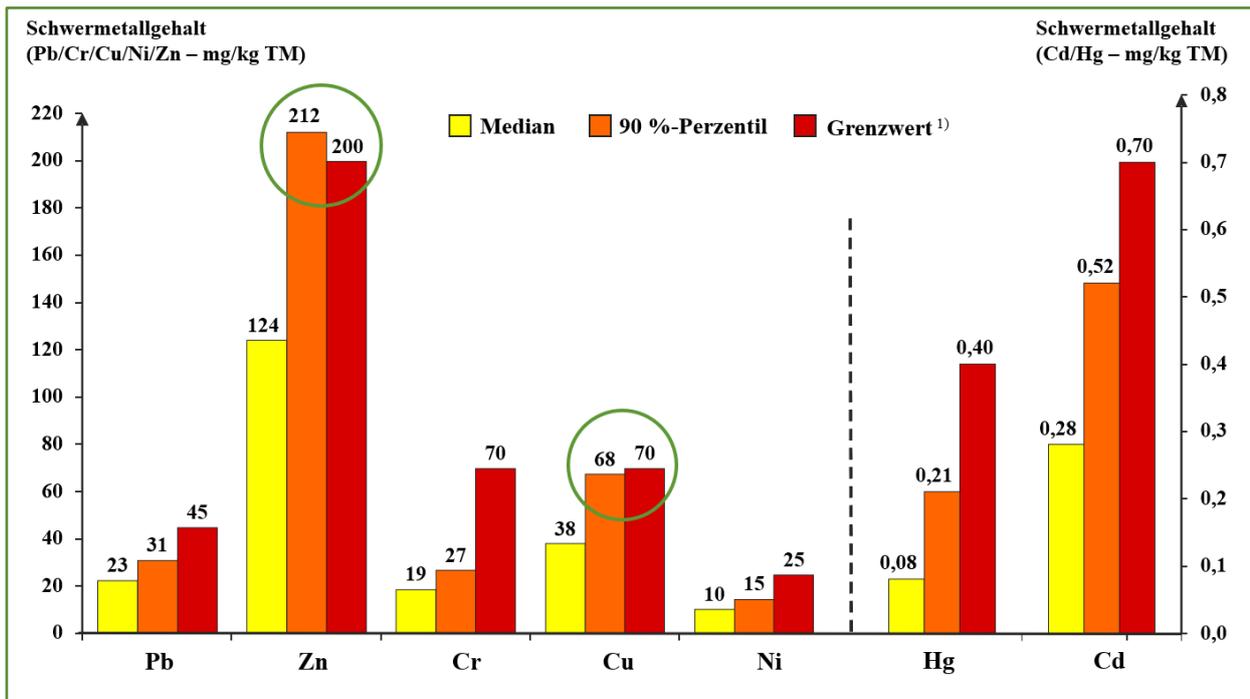
Abbildung 6: Einfluss der Parametergruppen „Schwermetalle“, „Fremdstoffe“ und „Hygiene“ auf den Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020) ¹⁾



¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

²⁾ n = 109

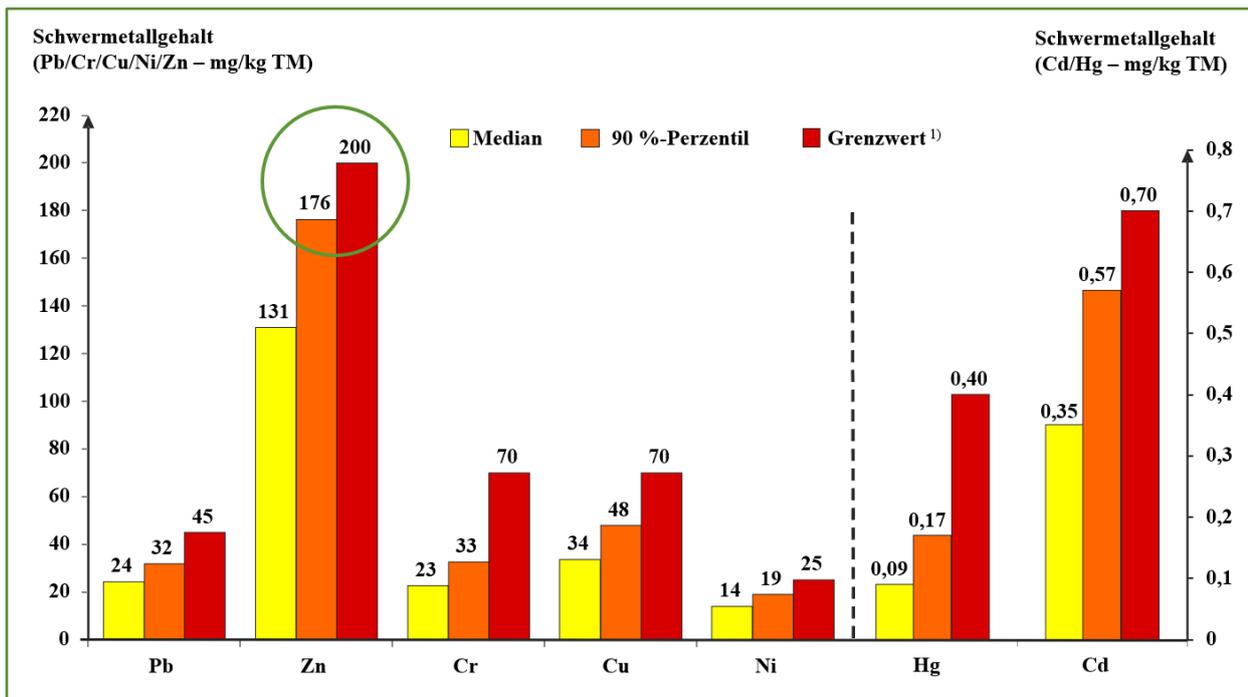
Abbildung 7: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicher-ten Biogutkomposte ohne Vergärung für den ökologischen Landbau in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020) ^{1) 2)}



¹⁾ Nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

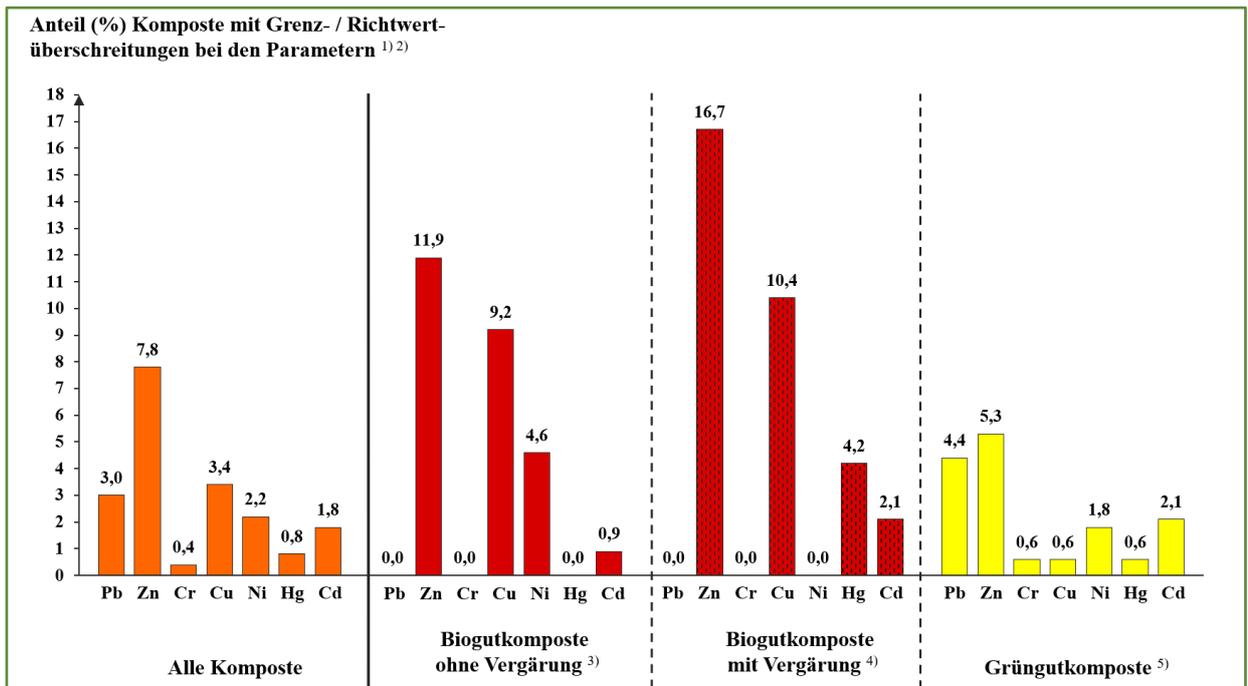
²⁾ n = 48

Abbildung 8: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicher-ten Biogutkomposte mit Vergärung für den ökologischen Landbau in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020) ^{1) 2)}



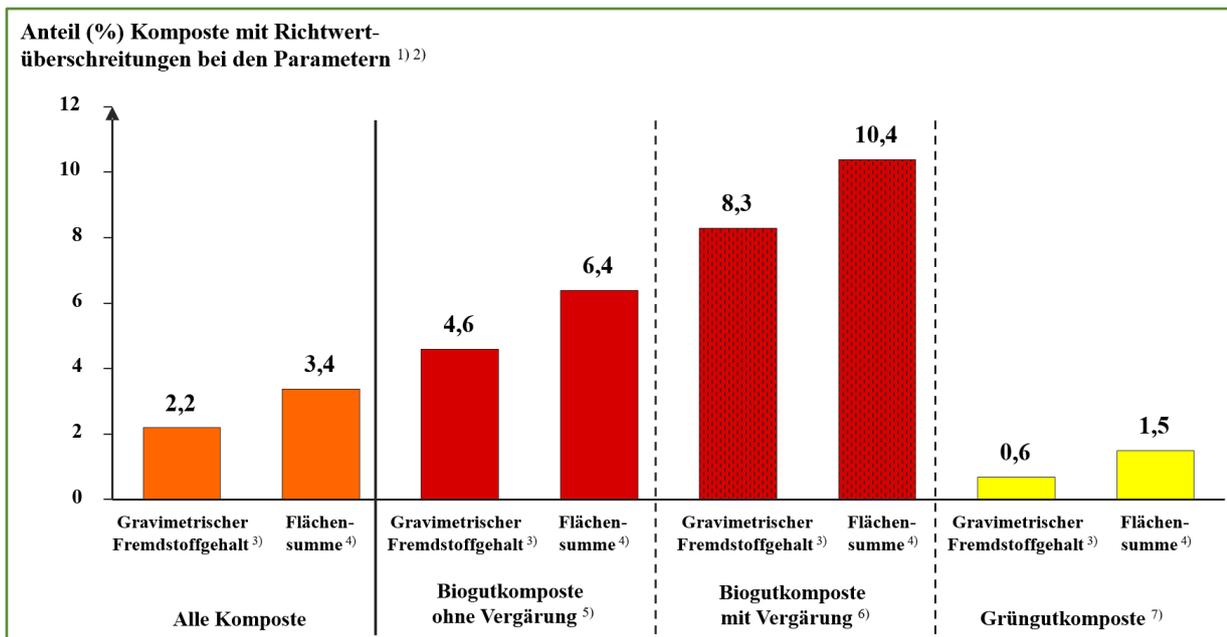
¹⁾ Nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)
²⁾ n = 341

Abbildung 9: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Grüngutkomposte für den ökologischen Landbau in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020)^{1) 2)}



¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)
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 = 498 in 2019)
³⁾ n = 109
⁴⁾ n = 48
⁵⁾ n = 341

Abbildung 10: Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost in Baden-Württemberg 2019 aufgrund von Überschreitungen der Schwermetallgrenzwerte der EU-ÖkoV – nach Daten BGK (2020)¹⁾



¹⁾ Richtwerte (≤) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

²⁾ Anteil der Komposte mit Richtwertüberschreitungen bei den jeweiligen Parametern = Anteil für den ÖL ungeeigneter Komposte in % aller Komposte der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (n gesamt = 498 in 2019)

³⁾ Gewogener Fremdstoffgehalt > 2 mm (% TM), Maß für den Gesamtgehalt an Fremdstoffen

⁴⁾ Flächensumme der Fremdstoffe (cm²/l FM), im Wesentlichen Maß für Folienkunststoffe u. Verbundstoffe

⁵⁾ n = 109

⁶⁾ n = 48

⁷⁾ n = 341

⁸⁾ Bewertung mit Anteil Fremdstoffen > 2 mm; Verschärfung auf > 1 mm n. DüMV (2019) wird etwas schlechtere Werte ergeben

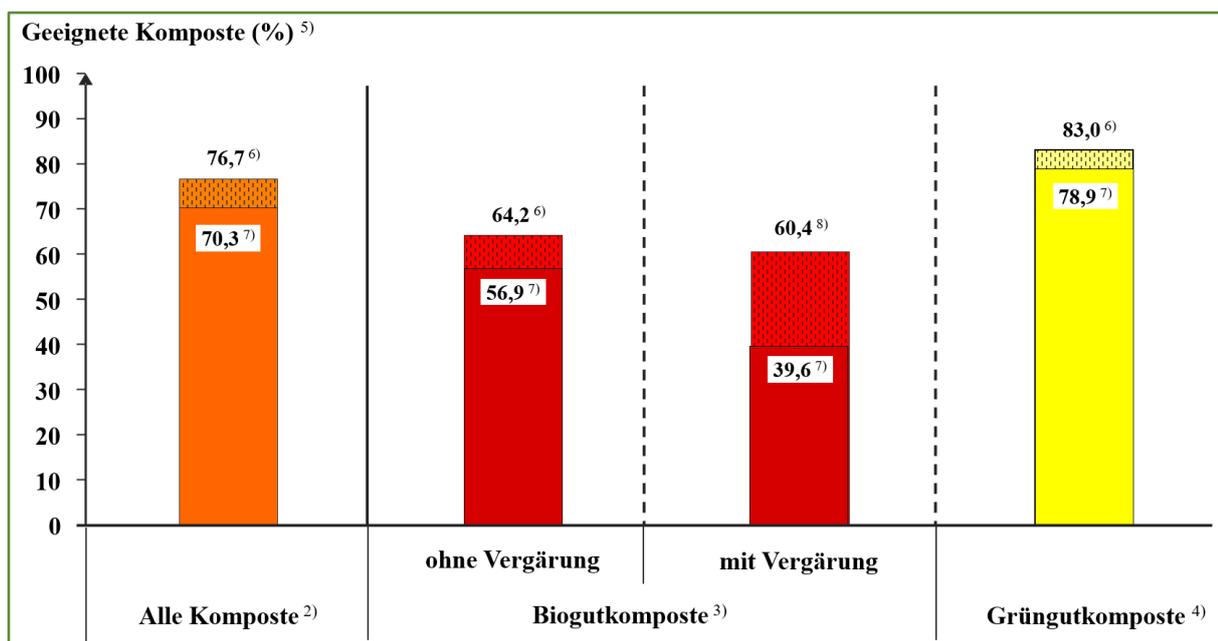
Abbildung 11: Einfluss der unterschiedlichen Fremdstoffparameter auf den Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020) ^{1) 8)}

4.2.2 Eignungsquoten der Komposte für den ÖL in Baden-Württemberg

Aus Abbildung 12 wird die sehr gute Eignung der in Baden-Württemberg hergestellten gütegesicherten Biogut- und Grüngutkomposte für den ÖL erkennbar. Sie lag 2019, je nach Bewertungsgrundlage, bei ca. 70 % aller analysierten Komposte in der RAL-Gütesicherung der BGK. (inkl. Berücksichtigung der Kriterien aus dem Inputkatalog Bioland/Naturland) bzw. ca. 77 % (ohne Berücksichtigung der Kriterien aus dem Inputkatalog Bioland/Naturland).

Die Eignungsquote differenzierte sich dabei deutlich nach den verschiedenen Kompostarten, d. h. sie lag für Grüngutkomposte mit ca. 79 % Eignung > Biogutkomposte ohne Vorvergärung mit ca. 57 % Eignung > Biogutkomposte aus kombinierter Vergärung plus Kompostierung mit ca. 40 % Eignung. Die vorgenannten Eignungsquoten gelten jeweils unter Berücksichtigung aller Qualitätsanforderungen der EU-ÖkoV und der Richtlinien von Bioland/Naturland sowie inklusive der Ausschlusskriterien bzgl. spezifischer Inputmaterialien beider Regelwerke.

Ohne Berücksichtigung der Input-Ausschlusskriterien in den Bioland-/Naturland-Richtlinien lagen die Eignungsquoten bei den Grüngut- und bei den Biogutkomposten ohne Vorvergärung noch ca. 4-7 % höher, d. h. bei ca. 83 % bzw. ca. 64 %. In diesem Fall waren auch organische Friedhofsabfälle, die alle anderen Qualitätsanforderungen einhielten, integriert. Friedhofsabfälle sind zwar nach Bioland/Naturlandrichtlinien ausgeschlossen, jedoch nicht generell nach EU ÖkoV, soweit sie als getrennt gesammelte Pflanzenabfälle erfasst werden.



¹⁾ Nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

²⁾ n = 498 Komposte in 2019 aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (BGK, 2020)

³⁾ Biogut- und Gärgutkomposte (aus Biogut), n = 157

⁴⁾ Reine Grüngutkomposte, n = 341

⁵⁾ % der insgesamt untersuchten Kompostproben

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

⁷⁾ Eignungswert inkl. Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach Bioland-/Naturland-Richtlinien

⁸⁾ Eignungswert nach Richt-/ Grenzwertkatalog EU-ÖkoV und Bioland / Naturland = 60,4 % im Falle, dass unzulässige Inputstoffe bei der Verarbeitung ausgeschlossen würden

Abbildung 12: Anteil für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-GZ 251 Kompost in Baden-Württemberg 2019 – nach Daten BGK (2020) 1) 2)

Bei den Biogutkomposten mit Vorvergärung lag die Eignungsquote ohne Berücksichtigung von Ausschlusskriterien beim Input sogar ca. 20 % höher (d. h. bei ca. 60 %). Allerdings schließen nicht nur die Bioland/Naturlandrichtlinien eine Reihe von Inputstoffen aus, wie sie zu o.g. schlechterem Eignungsgrad der Biogutkomposte aus kombinierten Vergärungs-/ Kompostierungsanlagen geführt haben (Flotate, Fettabscheider, Küchen-/Kantinenabfälle mit tierischen Nebenbestandteilen), sondern auch die EU ÖkoV. Die vorgenannte höhere Eignungsquote bei Biogutkomposten mit Vorvergärung beschreibt daher zunächst nur ein theoretisches Potential, sofern seitens der Anlagen keine Änderungen beim angenommenen Input erfolgen.

4.2.3 Vergleich der Qualitätssicherungsergebnisse und der Eignungsquoten der Komposte für den ÖL in Baden-Württemberg mit bundesweiten Daten

Der Vergleich der Mediandaten in den beiden Parametergruppen Schwermetalle und Fremdstoffe für Baden-Württemberg mit den bundesweiten Mediandaten zeigt bei vielen Parametern sehr ähnliche Werte auf. Relevant waren 2019 deutlich niedrigere Werte bei Cd und Pb sowohl bzgl. der Mediane als auch der 90 %-Perzentile in Baden-Württemberg im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (Tab. 13, Abb. 14-16). Wesentliche negative Einflüsse auf die Komposteignung für den ÖL resultierten daher in Baden-Württemberg bzgl. der Schwermetalle aus den Gehalten der Grüngutkomposte an Zn bzw. der Biogutkomposte an Cu und Zn, wobei beide Elemente auch essentielle Mikronährstoffe darstellen (Abb. 14-18).

Tab.13 Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Durchschnittliche Fremdstoff- und Schwermetallgehalte gütegesicherter Komposte (RAL-GZ 251 Kompost) im Vergleich zu den Anforderungen des ökologischen Landbaus – 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	0,3	0,01	0,01	0,06	0,06
Fremdstoffe Flächensumme ⁷⁾	cm ² /l FM	10	0,20	0,50	3,00	3,00
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 (≤) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

²⁾ n = 341 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

³⁾ n = 1.803 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

⁴⁾ n = 157 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

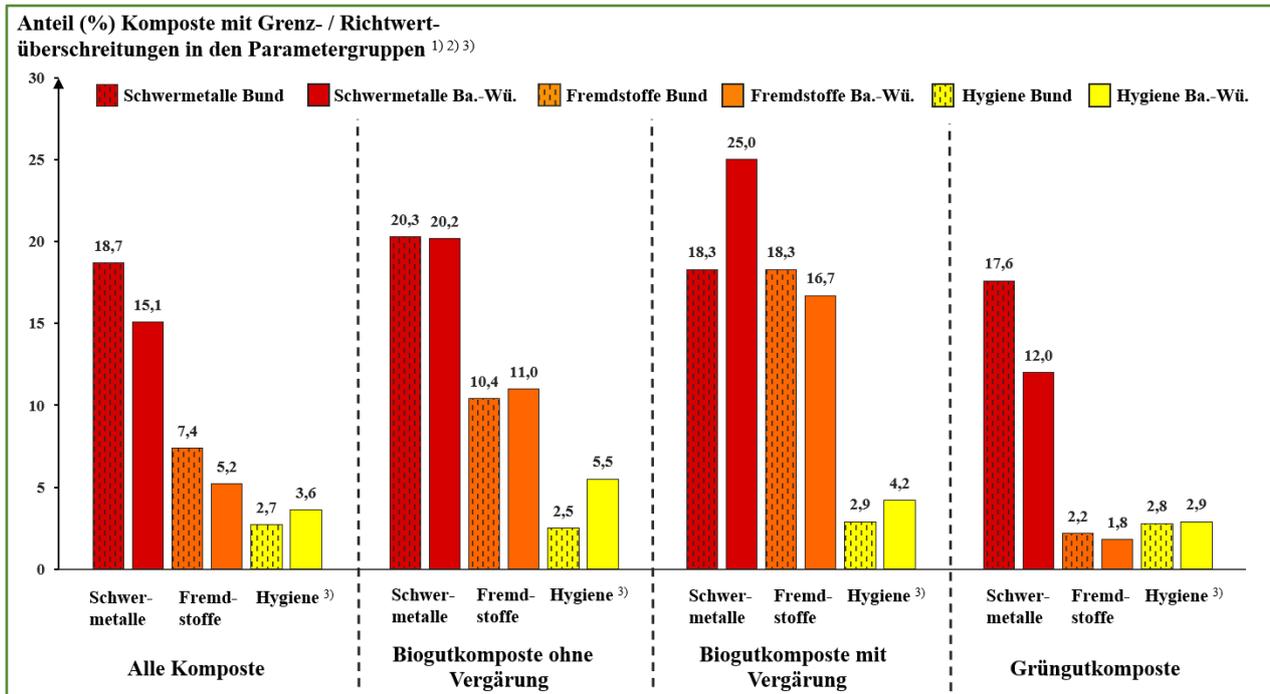
⁵⁾ n = 1.874 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

⁶⁾ Gesamtgehalte; Cr VI nicht bestimmbar

⁷⁾ > 2 mm

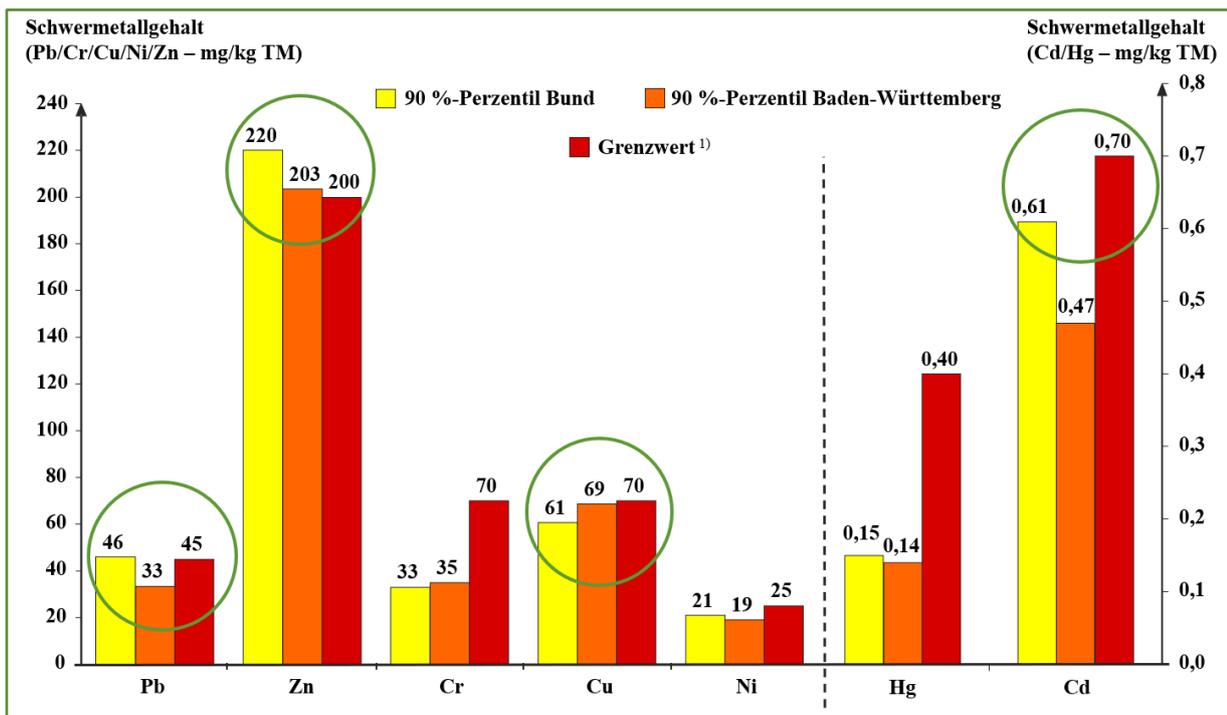
Bei den Fremdstoffparametern „Gesamtgehalte gravimetrisch“ und v. a. bei der „Flächensumme“ schnitten die Komposte aus Baden-Württemberg in Bezug auf die Eignung für den ÖL etwas besser ab als der Bundesdurchschnitt (Abb. 13, 19). Dies war aber im Wesentlichen dem hohen Anteil an Grüngutkomposten in Baden-Württemberg geschuldet (ca. 63 % der gesamten Kompostmenge, ca. 70 % der ÖL-gereinigten Komposte), die nur minimale Fremdstoffgehalte aufwiesen. Wie im Bundestrend lagen auch in Baden-Württemberg die negativen Einflüsse der Fremdstoffgehalte auf die Ökolandbaueignung bei den Biogutkomposten mit Vorvergärung – insbesondere bzgl. der Flächensumme – höher, als dies bei den Biogutkomposten ohne Vorvergärung der Fall war (s.a. 4.2.1). Insgesamt gesehen wurden die grundsätzlich bekannten großen Unterschiede bei den verschiedenen Kompostarten hinsichtlich eines Einflusses der Fremdstoffparameter auf deren ÖL-Eignung ersichtlich (Abb. 19).

Bezgl. der Eignungsquoten für den ÖL schnitt Baden-Württemberg im Vergleich zu bundesweiten Ergebnissen in einer Gesamtbetrachtung aller Komposte 2019 leicht besser ab (Abb. 20). Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Eignungsniveaus in Bund und Land in einem sehr ähnlichen, guten Bereich lagen, verschiedenen Kompostarten sehr unterschiedliche Ergebnisse aufwiesen und die Eignungsquoten außerdem bei verschiedenen Anforderungsprofilen an die Inputmaterialien deutlich variierten.



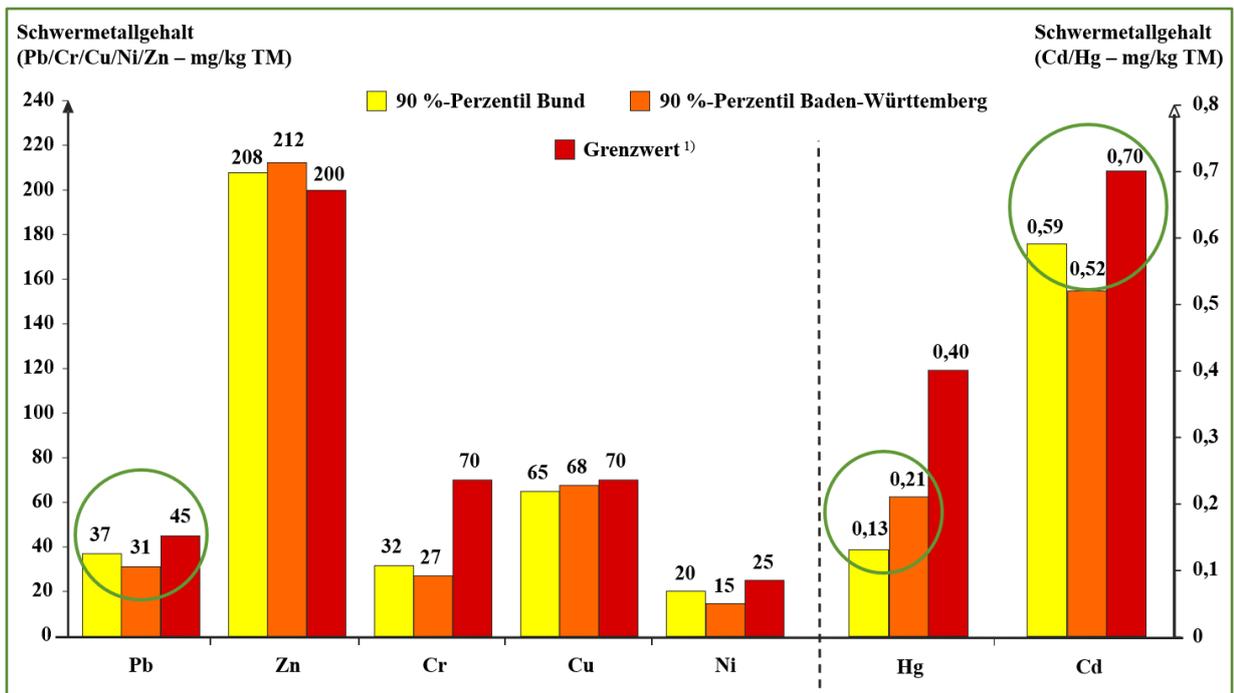
- ¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturlandrichtlinien (5/2014 bis 8/2019)
²⁾ Anteil der Komposte mit Grenz- / Richtwertüberschreitungen in der jeweiligen Parametergruppe = Anteil für den ÖL ungeeigneter Komposte in % aller Komposte der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (n Bund = 3.677 / n Baden-Württemberg = 498 in 2019)
³⁾ Richtlinien Bioland/Naturland (08/2019): Keimfähige Samen und austriebsfähige Pflanzenteile (0,0 Stück/l FM)

Abbildung 13: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Einfluss der Parametergruppen „Schwermetalle“, „Fremdstoffe“ und „Hygiene“ auf den Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost – nach Daten BGK (2020) ¹⁾



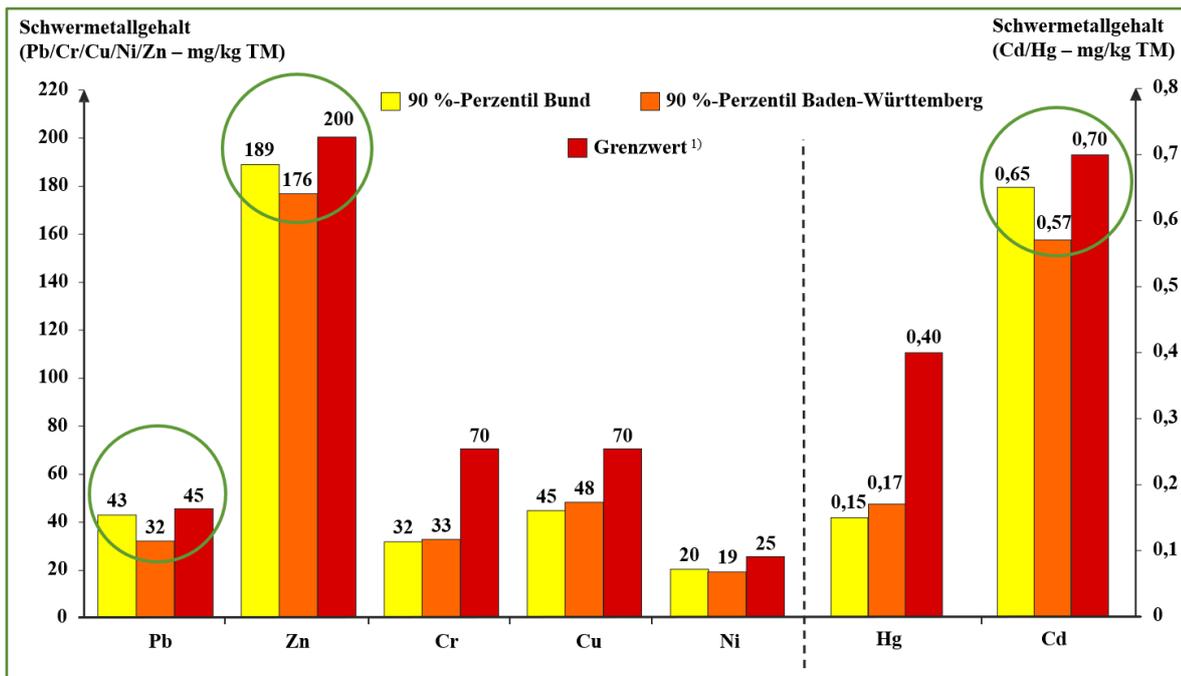
- ¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)
²⁾ n Bund = 1.387
³⁾ n Baden-Württemberg = 109

Abbildung 14: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Biogutkomposte ohne Vergärung für den ökologischen Landbau – nach Daten BGK (2020) ^{1) 2) 3)}



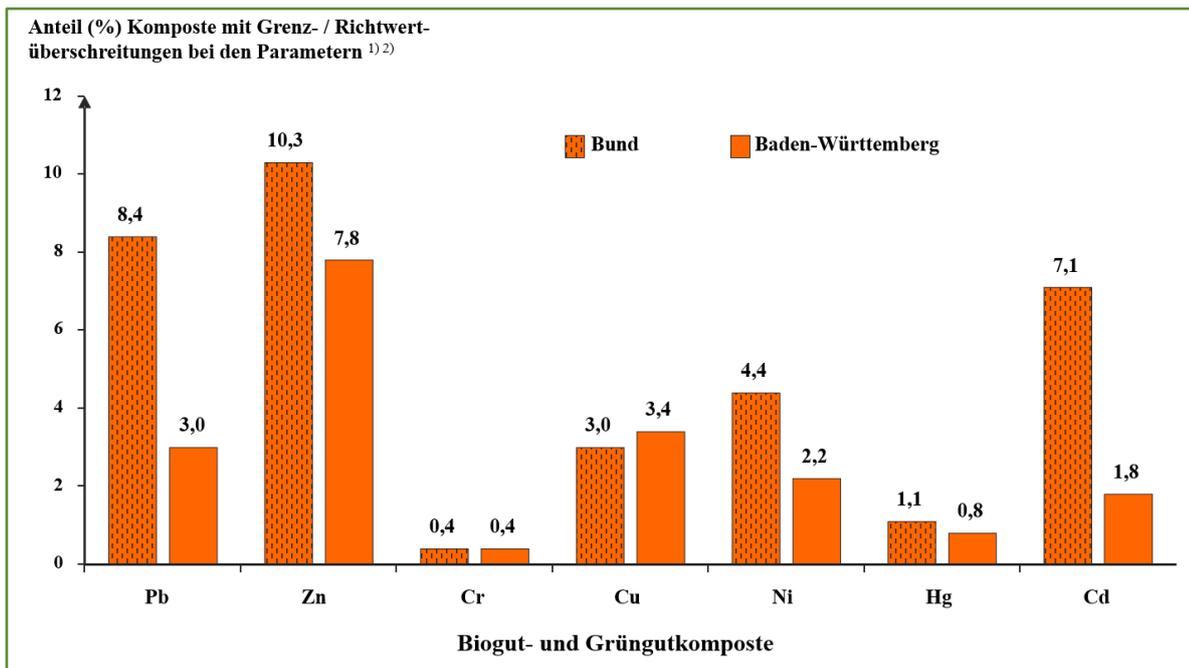
¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)
²⁾ n Bund = 487
³⁾ n Baden-Württemberg = 48

Abbildung 15: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Biogutkomposte mit Vergärung für den ökologischen Landbau – nach Daten BGK (2020) ^{1) 2) 3)}



¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)
²⁾ n Bund = 1.803
³⁾ n Baden-Württemberg = 341

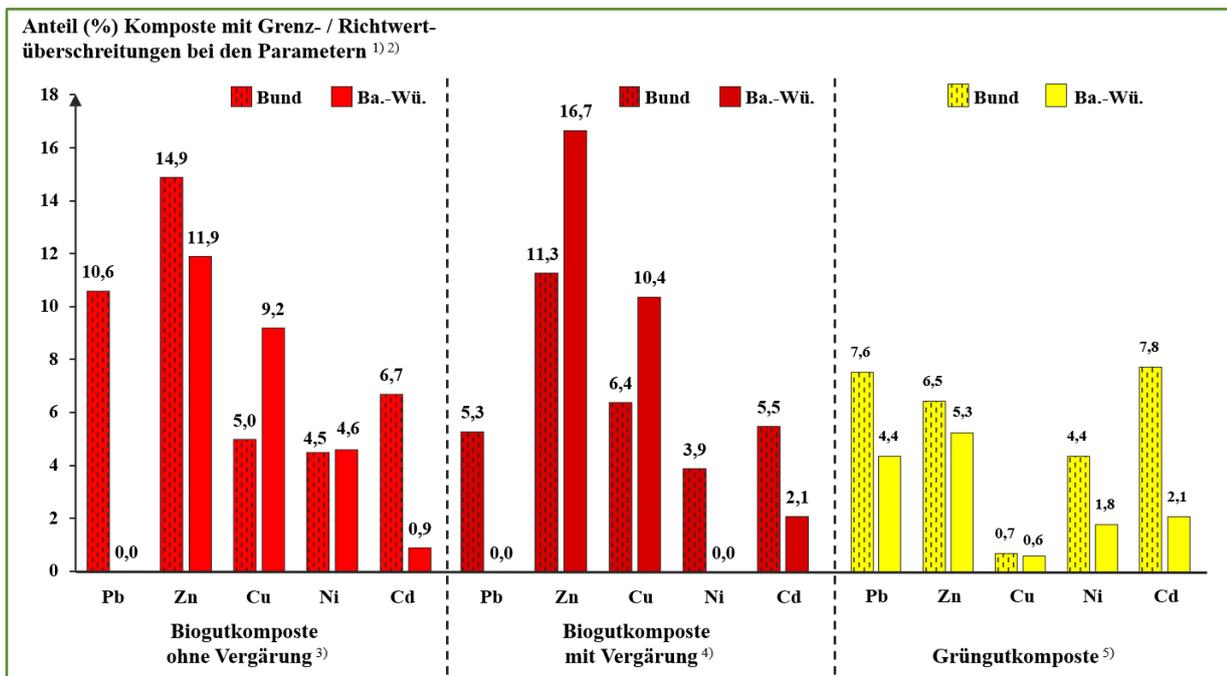
Abbildung 16: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Sensitivität der einzelnen Parameter in der Parametergruppe „Schwermetalle“ bzgl. der Eignung der RAL-gütesicherten Grüngutkomposte für den ökologischen Landbau – nach Daten BGK (2020) ^{1) 2) 3)}



¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

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 Bund = 3.677 / n Baden-Württemberg = 498 in 2019)

Abbildung 17: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: 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 (2020) ^{1) 2)}



¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anh. 1 bzw. 2021/1165, Anh. 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

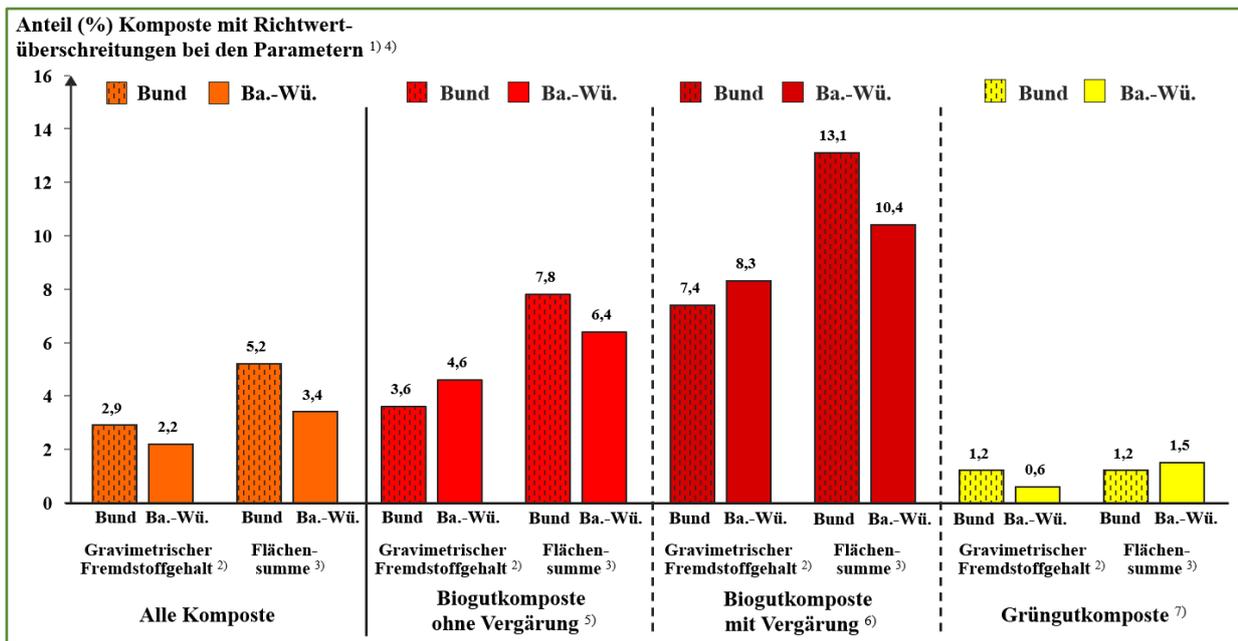
²⁾ Anteil der Komposte mit Grenz- / Richtwertüberschreitungen bei den jeweiligen Parametern = Anteil für den ÖL ungeeigneter Komposte in % aller Komposte der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (n Bund = 3.677, n Ba.-Wü. = 498 in 2019)

³⁾ n Bund = 1.387 / n Ba.-Wü. = 109

⁴⁾ n Bund = 487 / n Ba.-Wü. = 48

⁵⁾ n Bund = 1.803 / n Ba.-Wü. = 341

Abbildung 18: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Produkte aus den unterschiedlichen Kompostgruppen der RAL-GZ 251 Kompost aufgrund von Überschreitungen der Schwermetallgrenzwerte der EU-ÖkoV – nach Daten BGK (2020) ¹⁾



¹⁾ Anteil der Komposte mit Richtwertüberschreitungen bei den jeweiligen Parametern = Anteil für den ÖL ungeeigneter Komposte in % aller Komposte der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (n Bund: 3.677 / n Ba.-Wü. = 498 in 2019)

²⁾ Gewogener Fremdstoffgehalt > 2 mm (% TM), Maß für den Gesamtgehalt an Fremdstoffen

³⁾ Flächensumme der Fremdstoffe (cm²/l FM), im Wesentlichen Maß für Folienkunststoffe und Verbundstoffe

⁴⁾ Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

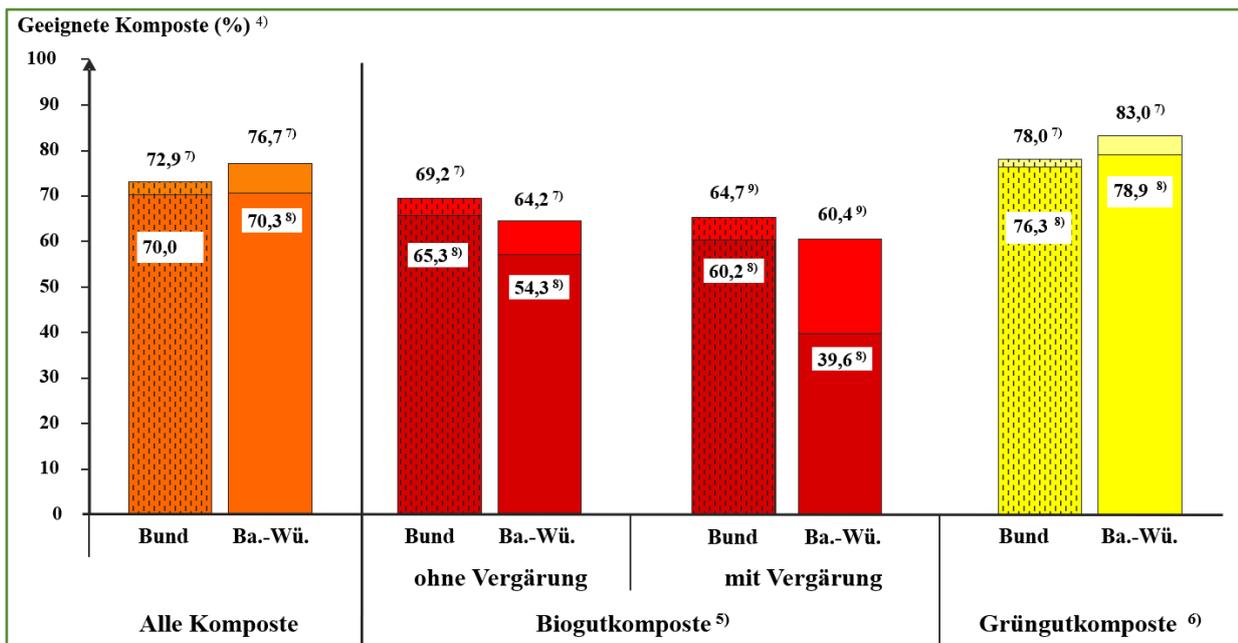
⁵⁾ n Bund = 1.387 / n Ba.-Wü. = 109

⁶⁾ n Bund = 487 / n Ba.-Wü. = 48

⁷⁾ n Bund = 1.803 / n Ba.-Wü. = 341

⁸⁾ Bewertung mit Anteil Fremdstoffen > 2 mm; Verschärfung auf > 1 mm n. DüMV (2019) wird etwas schlechtere Werte ergeben

Abbildung 19: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Einfluss der unterschiedlichen Fremdstoffparameter auf den Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-GZ 251 Kompost – nach Daten BGK (2020) ^{4) 8)}



¹⁾ Nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anh. 1 bzw. 2021/1165, Anh. 2) und Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

²⁾ n = 3.677 Komposte im Bund in 2019 aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (BGK, 2020)

³⁾ n = 498 Komposte in Baden-Württemberg in 2019 aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (BGK, 2020)

⁴⁾ % der insgesamt untersuchten Kompostproben

⁵⁾ Biogut- und Gärgutkomposte (aus Biogut)

⁶⁾ Reine Grüngutkomposte

⁷⁾ Eignungswert ohne Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach Bioland-/Naturland-Richtlinien

⁸⁾ Eignungswert mit Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach Bioland-/Naturland-Richtlinien

⁹⁾ Eignungswert nach Richt-/ Grenzwertkatalog EU-ÖkoV und Bioland/Naturland = 60,4 % (Ba.-Wü.) bzw. 64,7 % (Bund) im Falle, dass unzulässige Inputstoffe bei der Verarbeitung ausgeschlossen würden

Abbildung 20: Vergleich Baden-Württemberg / Bund 2019: Anteil für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost – nach Daten BGK (2020) ^{1) 2) 3)}

4.3 Input-, Kompost- und Nährstoffmengen

4.3.1 Input- und Kompostmengen aus der RAL-Gütesicherung in Baden-Württemberg

Die der Gütesicherung der BGK im RAL-GZ 251 Kompost unterliegenden Anlagen zur Kompostierung bzw. kombinierten Vergärung und Kompostierung in Baden-Württemberg (GKRS bzw. Direktmitglieder BGK) verarbeiteten 2019 rund 1.013.000 Mio. t FM Biogut und Grüngut (Tab. 14, Abb. 21). Dies entsprach insgesamt einer rund 80%-igen Auslastung des genehmigten Anlageninputs von ca. 1.265.000 t p.a., wobei die Biogutanlagen mit ca. 88 % eine hohe Auslastung aufwiesen. Größere offene Annahmekapazitäten von über 183.000 t FM bestanden hingegen nach dieser Datenlage bei den Anlagen zur Kompostierung von Grüngut, die 2019 eine Auslastung von ca. 73 % aufwiesen.

Mit der vorgenannten Inputmenge wurden insgesamt ca. 406.000 t p.a. an gütegesicherten Komposten aus der Getrenntsammlung von Biogut und Grüngut erzeugt (Tab. 15, Abb. 22). Bei vollständiger Auslastung aller Anlagen wären noch einmal ca. 115.000 t gütegesicherte Komposte erzeugbar gewesen.

4.3.2 Kompostmengen mit Eignung für den ÖL

Auf das Jahr 2019 bezogen wurde in Baden-Württemberg eine sehr hohe Gesamtmenge für den ÖL geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte zwischen ca. 280.000 t FM (nach Qualitätsraster und Inputkatalog Bioland/Naturland) bis ca. 300.000 t FM (nach Qualitätsraster Bioland/Naturland und Inputkatalog EU ÖkoV) erzeugt (Tab. 16 u. 21, Abb. 24). Ohne Berücksichtigung von Restriktionen bei den Inputstoffen der beiden zugrunde gelegten Regelwerke hätte das ÖL-geeignete Kompostpotential sogar bei ca. 307.000 t FM gelegen (Tab. 16, Abb. 23). Allerdings waren hieraus über 7.000 t Kompost auch allein schon nach den Inputregelungen der EU-ÖkoV unzulässig.

Für **alle weiteren Berechnungen** bzgl. der für den ÖL bereitstellbaren Nährstoffmengen aus den Komposten wurde daher als Basis eine **Gesamtkompostmenge von ca. 300.000 t (FM) in 2019** angenommen (Tab. 21, Abb. 24) Diese Menge schloss Grüngut- und Biogutkomposte mit einem Anteil organischer Friedhofsabfälle ein (s. 4.2.2), sofern diese Komposte alle anderen Qualitätsanforderungen der beiden zugrunde gelegten Regelwerke einhielten. Zwar ist dieser Input nach Bioland/Naturland-Richtlinien verboten, jedoch als getrennt gesammelter Pflanzenabfall nach EU ÖkoV zulässig. Mithin wären damit hergestellte Komposte zwar nicht in Bioland-/Naturlandbetrieben, jedoch in EU-Ökolandbaubetrieben grundsätzlich einsetzbar, sofern sie die anderen Qualitätsanforderungen einhalten würden.

Während sich die Menge des 2019 in Baden-Württemberg tatsächlich verarbeiteten Inputs gütegesicherter Anlagen anteilig rund zur Hälfte auf Grüngut und Biogut aufteilte (Tab. 14, Abb. 21), stellten sich die **Verhältnisse bei den Kompostmengen** anders dar. Bei den Grüngutkomposten stieg ihr Anteil an der insgesamt hergestellten Menge gütegesicherter Komposte auf ca. 63 %; bezüglich der ÖL tauglichen Kompostmenge lag der Anteil der Grüngutkomposte sogar bei rund 70 % (Tab. 15 u. 16).

Die Gründe hierfür lagen erstens an den hohen Inputmengen an Biogut, das eine Kaskadenverwertung über die Vergärung erfuhr bei gleichzeitiger Ausschleusung großer Mengen an flüssigem und zu einem kleinen Teil festem Gärgut zur direkten pflanzenbaulichen Verwertung. Dieser Materialstrom blieb a) im Rahmen der vorliegenden ersten Betrachtung der reinen Kompostprodukte unberücksichtigt und ist b) nach Bioland- und Naturlandrichtlinien derzeit nicht zulässig für eine Verwertung in Verbandsbetrieben (jedoch teilweise in EU-Ökolandbaubetrieben). Zweitens spielten hierbei höhere Masseverluste in der kombinierten Vergärung

und Kompostierung als bei reiner Kompostierung aufgrund der Gaserzeugung eine Rolle. Bezüglich der höheren Menge für den ÖL geeigneter Grüngutkomposte spielte drittens eine wesentliche Rolle, dass diese Komposte entsprechend den Qualitätsanforderungen der EU-Ökoverordnung und zusätzlich der Richtlinie von Bioland und Naturland deutlich höhere Eignungsquoten aufwiesen als Biogutkomposte (Abb. 12).

Insgesamt gesehen sind diese Ergebnisse von hoher Relevanz weil:

- 1) eine insgesamt sehr hohe Menge ÖL-gerechter Komposte aus Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg erzeugt wurde,
- 2) nach allen bisherigen Erfahrungen die grundsätzlich recht gute Akzeptanz für Kompostprodukte im ÖL bei Grüngutkomposten derzeit noch höher liegt als bei Biogutkomposten – was den Einstieg der Kompostvermarktung in den ÖL in Baden-Württemberg erleichtern dürfte und
- 3) hieraus zusätzlich auch hohe vorhandene Mengen an flüssigem und z. T. auch festem Gärgut erkennbar werden.

Tab. 14: Inputmengen der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019 ¹⁾

	BIOGUT zur Kompostierung ²⁾	BIOGUT zur Vergär. + Kompostierung / Direktverwertung Gärgut ³⁾	GRÜNGUT zur Kompostierung ⁴⁾	GESAMT
Anlagen				
Anlagenzahl	9	8	74	91
Anlagenanteil (%)	9,9	8,8	81,3	100
Input Anlagen genehmigt (Anlagenkapazität)				
Menge (t/a)	255.750	318.000	691.283	1.265.033
Anteil an der gesamten Anlagenkapazität (%)	20,2	25,1	54,7	100
Input Anlagen verarbeitet (tatsächlich 2019 verarbeitete Menge)				
Menge gesamt (t/a)	231.948	273.413	507.706	1.013.067
Menge zu Kompost verarbeitet (t/a)	231.948	141.184	507.706	880.838
Anteil des zu Kompost verarbeiteten Inputs (%)	22,9	13,9	50,1	86,9
Inputmenge offen (Differenz Anlagenkapazität minus tatsächlich verarbeiteter Inputmenge 2019)				
Menge (t/a)	23.802	44.587	183.577	251.966
Anteil an der spezifischen Anlagenkapazität (%)	9,3	14,0	26,6	19,9

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

²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung

³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut, direkt oder nach Abpressen und getrennte Verwertung der flüssigen Phase) oder Direktverwertung feste Phase (Gärgut) ohne Nachkompostierung (kleiner Anteil aus der Vergärung von reinem Grüngut)

⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung

⁵⁾ Aufgrund der Art der Datenerfassung bei der Gütesicherung könnte sich bei diesem Inputstrom nach jetzigem Infostand ggf. eine Abweichung in den Mengenangaben bis zu ca. +/- 15 % ergeben. Exakte Daten sind in diesem Inputbereich nur durch direkte Anlagenbefragungen zu erzielen.

Tab. 15: Kompostmengen der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019 ¹⁾

	BIOGUTKOMPOST aus Kompostierung ²⁾	BIOGUTKOMPOST aus Vergärung + Kompostierung ³⁾	GRÜNGUTKOMPOST aus Kompostierung ⁴⁾	GESAMT
Anlagen				
Anlagenzahl	9	8	74	91
Anlagenanteil (%)	9,9	8,8	81,3	100
Kompostpotential (nach Input genehmigt = Ausschöpfung der Anlagenkapazität)				
Menge (t/a)	127.875	48.300 ⁵⁾	345.642	521.817
Anteil am Kompostpotential (%)	24,5	9,3	66,2	100
Kompostmenge hergestellt (entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge (t/a)	115.974	36.708	253.853	406.535
Anteil an der hergestellten Kompostmenge (%)	28,5	9,0	62,5	100
Kompostmenge zusätzlich gewinnbar (Kompostpotential nach Anlagenkapazität minus hergestellter Kompostmenge entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge (t/a)	11.901	11.592	91.789	115.282

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

²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung

³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut, direkt oder nach Abpressen und getrennte Verwertung der flüssigen Phase)

⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung

⁵⁾ Kompostmenge aus 185.771 t/a Input (318.000 t/a Anlagenkapazität abzüglich 132.229 t/a Kapazitätsnutzung für Vergärung mit Direktverwertung festes Gärgut ohne Kompostierung) bei Masseverlust von 74 % durch Gaserzeugung, Abpressen des flüssigen Gärguts und Nachrotte des festen Gärguts

Tab. 16: Für den Ökolandbau geeignete Kompostmengen der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019 ¹⁾

	BIOGUTKOMPOST aus Kompostierung ²⁾	BIOGUTKOMPOST aus Vergärung + Kompostierung ³⁾	GRÜNGUTKOM- POST aus Kompostierung ⁴⁾	GESAMT
Anlagen				
Anlagenzahl	9	8	74	91
Anlagenanteil (%)	9,9	8,8	81,3	100
Kompostpotential (nach Input genehmigt = Ausschöpfung der Anlagenkapazität)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	82.096	29.173	286.882	398.151
Anteil an der hergestellten Kompostmenge (%)	20,6	7,3	72,1	100
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	72.761	19.127	272.711	364.599
Anteil an der hergestellten Kompostmenge (%)	20,0	5,2	74,8	100
Kompostmenge hergestellt (entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	74.455	22.172	210.698	307.325
Anteil an der hergestellten Kompostmenge (%)	24,2	7,2	68,6	100
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	65.989	14.536	200.290	280.815
Anteil an der hergestellten Kompostmenge (%)	23,5	5,2	71,3	100
Kompostmenge zusätzlich gewinnbar (Kompostpotential nach Anlagenkapazität minus hergestellter Kompostmenge entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	7.641	7.001	76.184	90.826
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	6.772	4.591	72.421	83.784

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

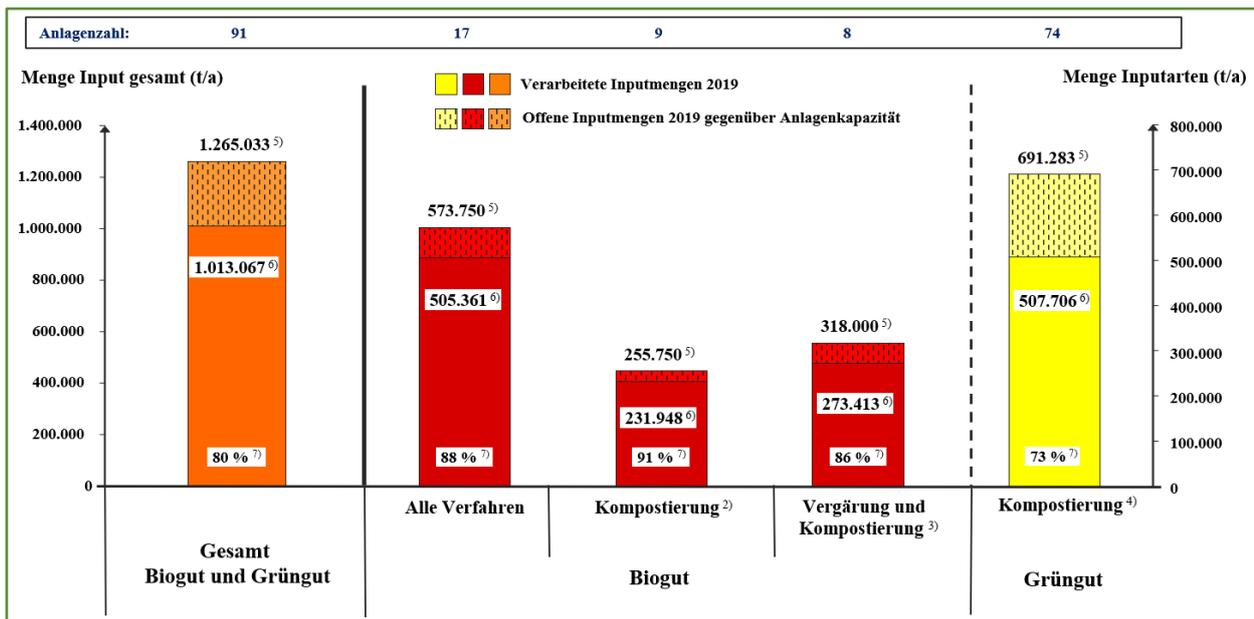
²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung

³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut, direkt oder nach Abpressen und getrennte Verwertung der flüssigen Phase)

⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung

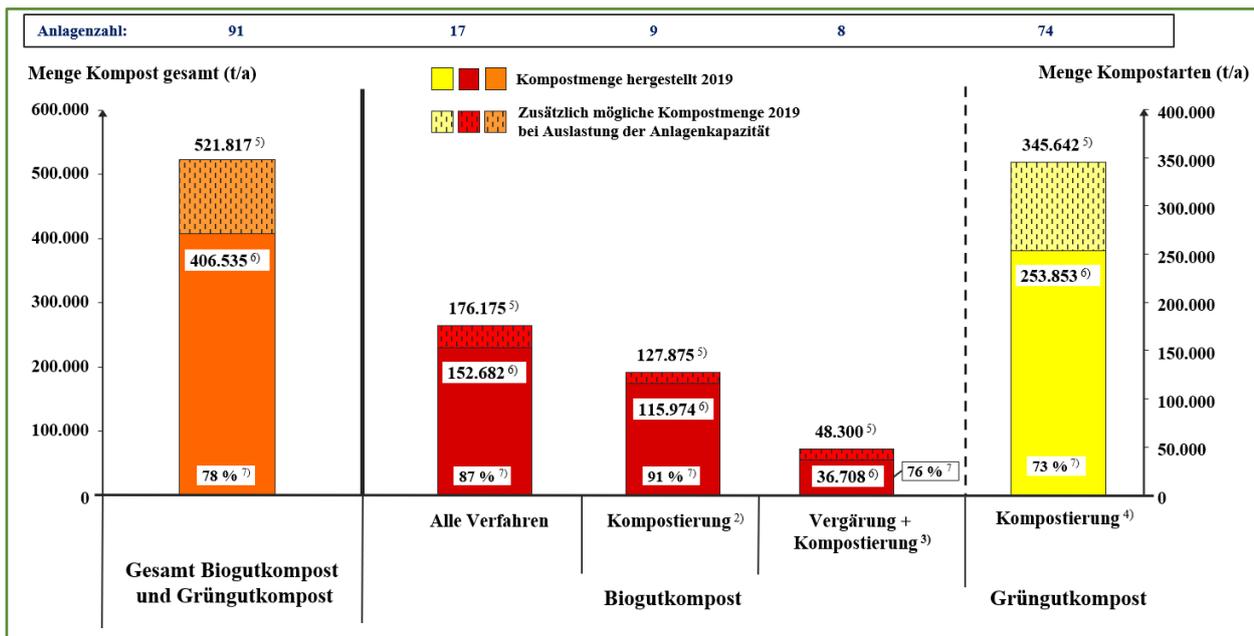
⁵⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/Bioland-Richtlinien **ohne** Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach beiden Regelwerken

⁶⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/Bioland-Richtlinien **mit** Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach beiden Regelwerken



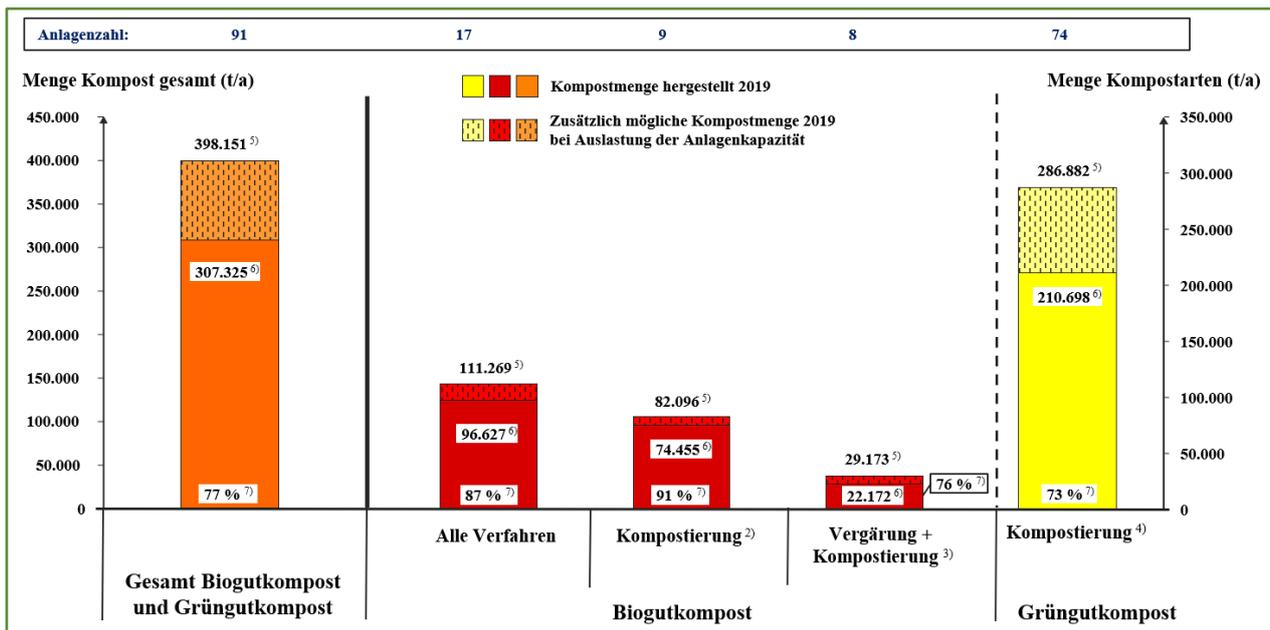
- ¹⁾ RAL-Gütesicherung der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) / Gütegemeinschaft Kompost Region Süd (GKRS)
²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung
³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut, direkt oder nach Abpressen u. getrennte Verwertung der flüssigen Phase) oder Direktverwertung feste Phase (Gärgut) ohne Nachkompostierung (kleiner Anteil aus d. Vergärung v. reinem Grüngut)
⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung
⁵⁾ Input Anlagen genehmigt (Anlagenkapazität)
⁶⁾ Input Anlagen verarbeitet (tatsächlich 2019 verarbeitete Menge)
⁷⁾ Anteil des verarbeiteten Inputs an der Anlagenkapazität (%)

Abbildung 21: Genehmigte Inputmenge (Anlagenkapazität) und tatsächlich verarbeitete Inputmenge RAL-gütesicherter Anlagen zur biologischen Behandlung und Verwertung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019 ¹⁾



- ¹⁾ RAL-Gütesicherung der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) / Gütegemeinschaft Kompost Region Süd (GKRS)
²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung
³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut u. getrennte Verwertung d. flüssigen Phase)
⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung
⁵⁾ Herstellbare Kompostmenge 2019 bei Auslastung Anlagenkapazität (Input genehmigt)
⁶⁾ Kompostmenge hergestellt 2019 (bei tatsächlich verarbeiteter Inputmenge)
⁷⁾ Anteil des hergestellten Kompostes an der insgesamt herstellbaren Kompostmenge bei Auslastung der Anlagenkapazität (%)

Abbildung 22: Kompostmengen der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019 ¹⁾



- ¹⁾ RAL-Gütesicherung der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) / Gütegemeinschaft Kompost Region Süd (GKRS)
²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung
³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut und getrennte Verwertung der flüssigen Phase)
⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung
⁵⁾ Herstellbare Kompostmenge 2019 bei Auslastung Anlagenkapazität (Input genehmigt)
⁶⁾ Kompostmenge hergestellt 2019 (bei tatsächlich verarbeiteter Inputmenge)
⁷⁾ Anteil des hergestellten Kompostes an der insgesamt herstellbaren Kompostmenge bei Auslastung der Anlagenkapazität (%)
⁸⁾ **Theoretische Max.-Menge**; Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/Bioland-Richtlinien **ohne Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien**

Abbildung 23: Potentialmenge Ökolandbau: Nach den Parameterkatalogen der EU ÖkoV und von Bioland/Naturland geeignete Biogut- und Grüngutkompostmengen in Baden-Württemberg 2019 1) 8)

4.3.3 Mengen der Kernnährstoffe N, P und K für den ÖL aus geeigneten Biogut- und Grüngutkomposten

Die erhobenen Nährstoffdaten lagen weitgehend im üblichen, bei Stickstoff gegenüber bundesweiten Werten in einem etwas höheren Wertebereich (Tab. 17).

Die bereitstellbaren Nährstoffmengen aus den 2019 hergestellten und für den ÖL geeigneten Komposten (ca. 300.000 t FM) lagen mit ca. 2.818 t N, ca. 534 t P und ca. 1.906 t K durchweg hoch (Tab. 18-21, Abb. 24). Die vollständige Auslastung der Anlagenkapazität hätte – bei unterstellten gleichen Eignungsquoten der zusätzlich gewonnen Komposte – eine Steigerung der Nährstoffmenge für den ÖL um ca. 28 % ermöglicht (Abb. 24)

Trotz der höheren Nährstoffkonzentrationen in den Biogutkomposten im Vergleich zu den Grüngutkomposten (Tab. 17) stellten letztere aufgrund der hohen Kompostmengen mit – je nach Nährstoff – ca. 58-67 % den Hauptteil der möglichen Nährstoffmengen für den ÖL in 2019. Diese Situation unterscheidet sich von den Ergebnissen aller bisher in anderen Bundesländern durchgeführten Untersuchungen und auch vom Bundesdurchschnitt.

Tab. 17: Durchschnittliche Nährstoffgehalte (N, P, K) RAL-gütesicherter Biogut- und Grüngutkomposte in Baden-Württemberg 2019 ¹⁾

Nährstoff	Einheit		BIOGUTKOMPOSTE	BIOGUTKOMPOSTE	BIOGUTKOMPOSTE	GRÜNGUTKOMPOSTE
			Alle Verfahren ²⁾	aus Kompostierung ³⁾	aus Vergärung + Kompostierung ⁴⁾	aus Kompostierung ⁵⁾
Stickstoff	N	(% TM)	1,91	2,03	1,68	1,33
	N	(kg/t FM)	12,20	12,80	11,52	8,06
Phosphor	P ₂ O ₅	(% TM)	0,88	0,86	0,88	0,57
	P ₂ O ₅	(kg/t FM)	5,52	5,27	5,90	3,54
	P	(kg/t FM)	2,41	2,30	2,58	1,55
Kalium	K ₂ O	(% TM)	1,38	1,53	1,21	1,16
	K ₂ O	(kg/t FM)	8,79	9,16	7,83	7,17
	K	(kg/t FM)	7,27	7,57	6,47	5,93

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

²⁾ Daten aus 2019, n = 157, Median nach BGK, 2020

³⁾ Daten aus 2019, n = 109, Median nach BGK, 2020

⁴⁾ Daten aus 2019, n = 48, Median nach BGK, 2020

⁵⁾ Daten aus 2019, n = 341, Median nach BGK, 2020

Tab. 18: Menge an Stickstoff (N) ⁷⁾ aus den für den Ökolandbau geeigneten Komposten der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019 ¹⁾

	BIOGUTKOMPOST aus Kompostierung ²⁾	BIOGUTKOMPOST aus Vergärung + Kompostierung ³⁾	GRÜNGUTKOMPOST aus Kompostierung ⁴⁾	GESAMT
Nährstoffpotential (Menge in den herstellbaren Komposten bei Ausschöpfung der Anlagenkapazität)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	1.051	336	2.312	3.699
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	28,4	9,1	62,5	100
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	931	220	2.198	3.349
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	27,8	6,6	65,6	100
Nährstoffstatus 2019: (Menge in den hergestellten Komposten entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	953	255	1.698	2.906
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	32,8	8,8	58,4	100
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	845	167	1.614	2.626
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	32,2	6,4	61,4	100
Nährstoffmenge zusätzlich gewinnbar (Nährstoffpotential nach Anlagenkapazität minus Nährstoffmenge in hergestellter Kompostmenge entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	98	81	614	793
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	86	53	584	723

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

²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung

³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut, direkt oder nach Abpressen und getrennte Verwertung der flüssigen Phase)

⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung

⁵⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV und Naturland-/Bioland-Richtlinien ohne Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach beiden Regelwerken

⁶⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV und Naturland-/Bioland-Richtlinien mit Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach beiden Regelwerken

⁷⁾ Angabe als Reinnährstoff (N)

Tab. 19: Menge an Phosphor (P)⁷⁾ aus den für den Ökolandbau geeigneten Komposten der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019¹⁾

	BIOGUTKOMPOST aus Kompostierung ²⁾	BIOGUTKOMPOST aus Vergärung + Kompostierung ³⁾	GRÜNGUTKOM- POST aus Kompostierung ⁴⁾	GESAMT
Nährstoffpotential (Menge in den herstellbaren Komposten bei Ausschöpfung der Anlagenkapazität)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	189	75	443	707
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	26,7	10,6	62,7	100
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	167	49	422	638
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	26,2	7,7	66,1	100
Nährstoffstatus 2019: (Menge in den hergestellten Komposten entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	171	57	326	554
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	30,9	10,3	58,8	100
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	152	37	310	499
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	30,4	7,5	62,1	100
Nährstoffmenge zusätzlich gewinnbar (Nährstoffpotential nach Anlagenkapazität minus Nährstoffmenge in hergestellter Kompostmenge entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	18	18	117	153
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	15	12	112	139

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

²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung

³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut, direkt oder nach Abpressen und getrennte Verwertung der flüssigen Phase)

⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung

⁵⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/Bioland-Richtlinien ohne Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach beiden Regelwerken

⁶⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/Bioland-Richtlinien mit Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach beiden Regelwerken

⁷⁾ Angabe als Reinnährstoff (P)

Tab. 20: Menge an Kalium (K)⁷⁾ aus den für den Ökolandbau geeigneten Komposten der gütegesicherten Anlagen zur Kompostierung und kombinierten Vergärung plus Kompostierung von Biogut und Grüngut in Baden-Württemberg 2019¹⁾

	BIOGUTKOMPOST aus Kompostierung ²⁾	BIOGUTKOMPOST aus Vergärung + Kompostierung ³⁾	GRÜNGUTKOMPOST aus Kompostierung ⁴⁾	GESAMT
Nährstoffpotential (Mengenpotential in den herstellbaren Komposten bei Ausschöpfung der Anlagenkapazität)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	621	189	1.700	2.510
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	24,8	7,5	67,7	100
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	551	124	1.616	2.291
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	24,0	5,4	70,6	100
Nährstoffstatus 2019: (Menge in den hergestellten Komposten entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	563	143	1.249	1.956
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	28,8	7,3	63,9	100
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	500	94	1.187	1.781
Anteil an der Nährstoffmenge (%)	28,1	5,3	66,6	100
Nährstoffmenge zusätzlich gewinnbar (Nährstoffpotential nach Anlagenkapazität minus Nährstoffmenge in hergestellter Kompostmenge entsprechend tatsächlich verarbeitetem Input 2019)				
Menge ohne Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁵⁾	58	46	451	555
Menge mit Berücksichtigung fehlender Inputeignung (t/a) ⁶⁾	51	30	429	510

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

²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung

³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut, direkt oder nach Abpressen und getrennte Verwertung der flüssigen Phase)

⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung

⁵⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/Bioland-Richtlinien ohne Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach beiden Regelwerken

⁶⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/Bioland-Richtlinien mit Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach beiden Regelwerken

⁷⁾ Angabe als Reinnährstoff (K)

Tab. 21: Modellierungsbasis Ökolandbau: Kompostmengen geeignet nach den Parameterkatalogen EU ÖkoV / Bioland / Naturland und dem Inputkatalog der EU ÖkoV sowie darin enthaltene Nährstoffmengen zur Berechnung von Abdeckungsquoten des externen Nährstoffbedarfs im Ökolandbau von Baden-Württemberg ^{1) 6) 7)}

	BIOGUTKOMPOST aus Kompostierung ²⁾	BIOGUTKOMPOST aus Vergärung + Kompostierung ³⁾	GRÜNGUT- KOMPOST aus Kompostierung ⁴⁾	GESAMT
Kompostmenge (2019, für den Ökolandbau geeignet)				
Mengenpotential bei Ausschöpfung der Anlagenkapazität (t/a)	82.096	19.127	286.882	388.105
Menge tatsächlich hergestellt (t/a)	74.455	14.536	210.698	299.689
Stickstoffmenge (2019, aus für den Ökolandbau geeigneten Komposten) ⁵⁾				
Mengenpotential bei Ausschöpfung der Anlagenkapazität (t/a)	1.051	220	2.312	3.583
Menge aus tatsächlich hergestellten Komposten 2019 (t/a)	953	167	1.698	2.818
Phosphormenge (2019, aus für den Ökolandbau geeigneten Komposten) ⁵⁾				
Mengenpotential bei Ausschöpfung der Anlagenkapazität (t/a)	189	49	443	681
Menge aus tatsächlich hergestellten Komposten 2019 (t/a)	171	37	326	534
Kaliummenge (2019, aus für den Ökolandbau geeigneten Komposten) ⁵⁾				
Mengenpotential bei Ausschöpfung der Anlagenkapazität (t/a)	621	124	1.700	2.445
Menge aus tatsächlich hergestellten Komposten 2019 (t/a)	563	94	1.249	1.906

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

²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung

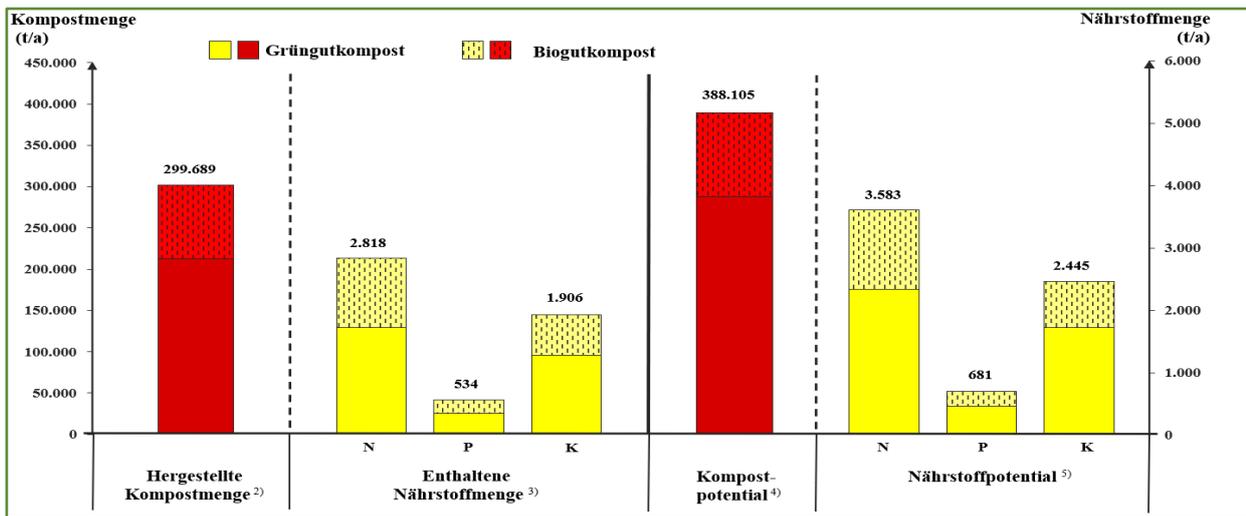
³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung d. festen Phase (Gärgut u. getrennte Verwertung d. flüssigen Phase)

⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung

⁵⁾ Angabe als Reinnährstoff (N, P, K)

⁶⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/ Bioland-Richtlinie unter Zugrundelegung zulässiger Inputstoffe nach EU-ÖkoV (889/2008-Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) 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 Fettabscheidern, Flotaten und Küchen- / Kantinenabfällen mit tierischen Bestandteilen (bei kombinierter Vergärung + Kompostierung))

⁷⁾ Externer Nährstoffbedarf ÖL aus 2016 bzw. 2020 (ASE), Kompost-/Nährstoffmengen 2019



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

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⁾ Herstellbare Menge Biogut- (Bko) und Grüngutkompost (Gko)

2019 bei Auslastung der Anlagenkapazität

⁵⁾ Nährstoffpotential in herstellbaren Bko und Gko bei Ausschöpfung der Anlagenkapazität

⁶⁾ Externer Nährstoffbedarf ÖL aus 2016 bzw. 2020 (ASE), Kompost-/Nährstoffmengen aus 2019

⁷⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten d. Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/Bioland-Richtlinie unter Zugrundelegung zulässiger Inputstoffe nach EU-ÖkoV (889/2008-Anhang 1 bzw. 2021/1165, Anhang 2) 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)

Abbildung 24: Modellierungsbasis Ökolandbau: Kompostmengen geeignet nach den Parameterkatalogen EU ÖkoV / Bioland / Naturland und dem Inputkatalog der EU ÖkoV sowie darin enthaltene Nährstoffmengen zur Berechnung von Abdeckungsquoten des externen Nährstoffbedarfs im Ökolandbau von Baden-Württemberg ^{1) 6) 7)}

4.4 Möglicher Anteil der gütegesicherten Biogut- und Grüngutkomposte bei der Deckung des externen Nährstoffbedarfs im ÖL

Der Anteil der 2019 aus gütegesicherten Biogut- und Grüngutkomposten gewonnenen Menge der Kernnährstoffe N, P und K am externen Nährstoffbedarf des ÖL in Baden-Württemberg nach ASE 2016 lag mit ca. 134 % bei N-gesamt, ca. 33 % bei N-pflanzenverfügbar (= ca. 1/4 von N-gesamt im Rahmen einer 5-8-jährigen Fruchtfolge), ca. 46 % bei P und ca. 33 % bei K in einem sehr relevanten Bereich (Abb. 25).

Unter Verwendung der aktuellen Daten nach ASE 2020 sinkt der Anteil, der über güte-gesicherte Biogut- und Grüngutkomposte (Produktionsmenge des Jahres 2019) am externen Nährstoffbedarf des ÖL in Baden-Württemberg ausgeglichen werden könnte, auf 99 % für N-gesamt, 25 % für N-pflanzenverfügbar, 33 % für P und 24 % bei K (Abb. 26).

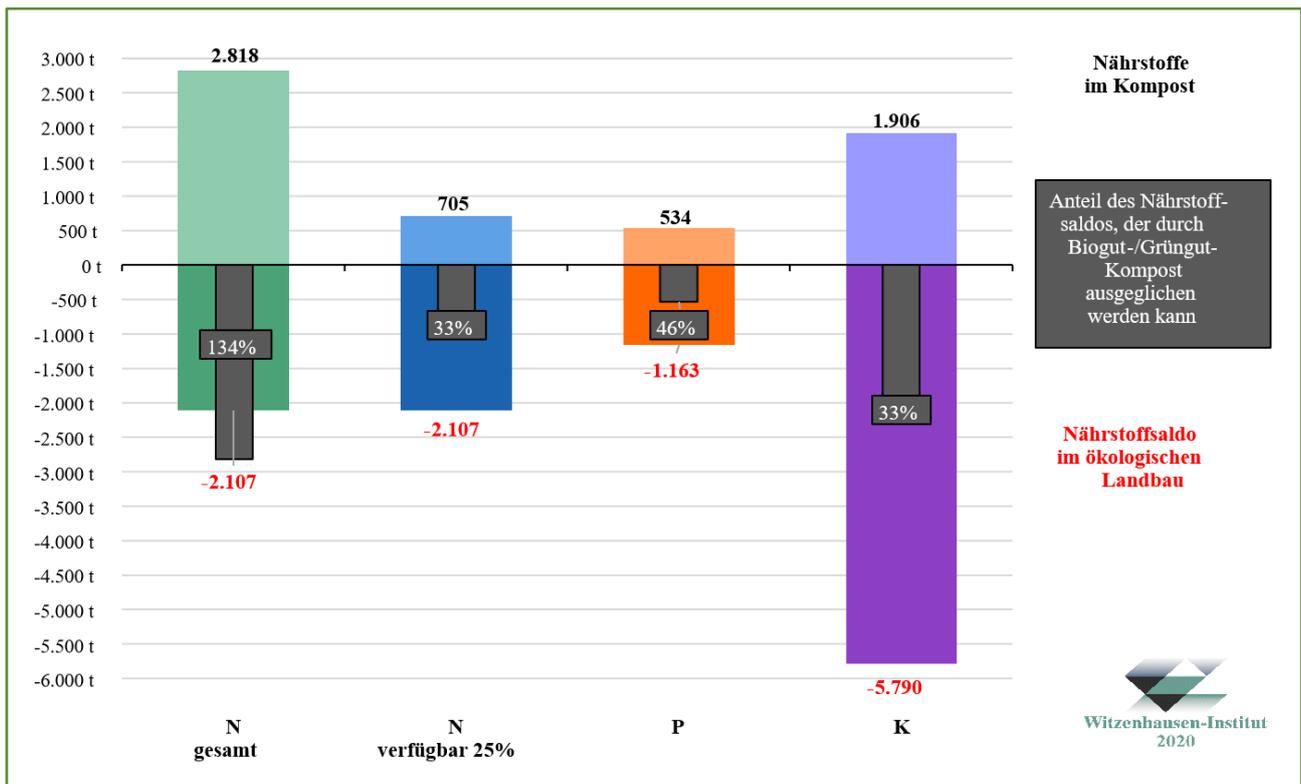


Abbildung 25: Differenzbetrachtung der Nährstoffsalden im Ökolandbau Baden-Württembergs (2016 ASE) und des Nährstoffangebots in den für den Ökolandbau geeigneten 2019 in Baden-Württemberg erzeugten Biogut- und Grüngutkomposten

Grundsätzlich würde natürlich der prozentuale Anteil am externen Nährstoffbedarf des ÖL, der über Biogut- und Grüngutkomposte abdeckbar wäre, weiter sinken, wenn die Kompostmengen konstant blieben, während die Ökoflächen und damit der externe Nährstoffbedarf weiter wachsen würden. In diesem Zusammenhang wäre es daher von großer Bedeutung, die vorhandenen offenen Kapazitäten der Kompostierungsanlagen in Baden-Württemberg durch höhere Sammlungsmengen an Biogut und Grüngut stärker auszuschöpfen. Dadurch würde nicht nur eine weitere Optimierung der Kreislaufwirtschaft erfolgen, sondern es könnten auch mehr Komposte, Nährstoffe und Humus für den ÖL in Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt werden. Ein ähnlicher Zusammenhang besteht bezüglich der zusätzlichen Nutzung bisher nicht erfasster Mengen an Biogut entsprechend der Anforderungen der 95. UMK sowie einer erhöhten Grünguterfassung, was im weiteren Projektverlauf sinnvollerweise modelliert werden sollte.

Von Relevanz ist in diesem Zusammenhang außerdem, dass ersten Informationen über feste und flüssige Gärprodukte aus Biogut und organischen Lebensmittelabfällen zufolge in Baden-Württemberg Gesamtmen-gen von über 200.000 t (FM) p. a. an solchen gütegesicherten Produkten existieren sollten. Zwar sind diese Materialien aktuell nicht bei Verbandsbetrieben des ÖL zulässig, die Diskussion darüber hat jedoch zumin-dest bei einigen Verbänden bereits begonnen. Weiterhin wären diese wertvollen Sekundärrohstoffdünger – je nach tatsächlichem Input und Konformität mit den entsprechenden Anforderungsprofilen aus dem ÖL – zu-mindest teilweise in EU-Ökolandbaubetrieben einsetzbar. Hieraus wären also weitere Mengen geeigneter Se-kundärrohstoffdünger und damit hohe Nährstoffmengen für Teile des ÖL generierbar, was bei Fortführung des Projektes verifiziert werden könnte.

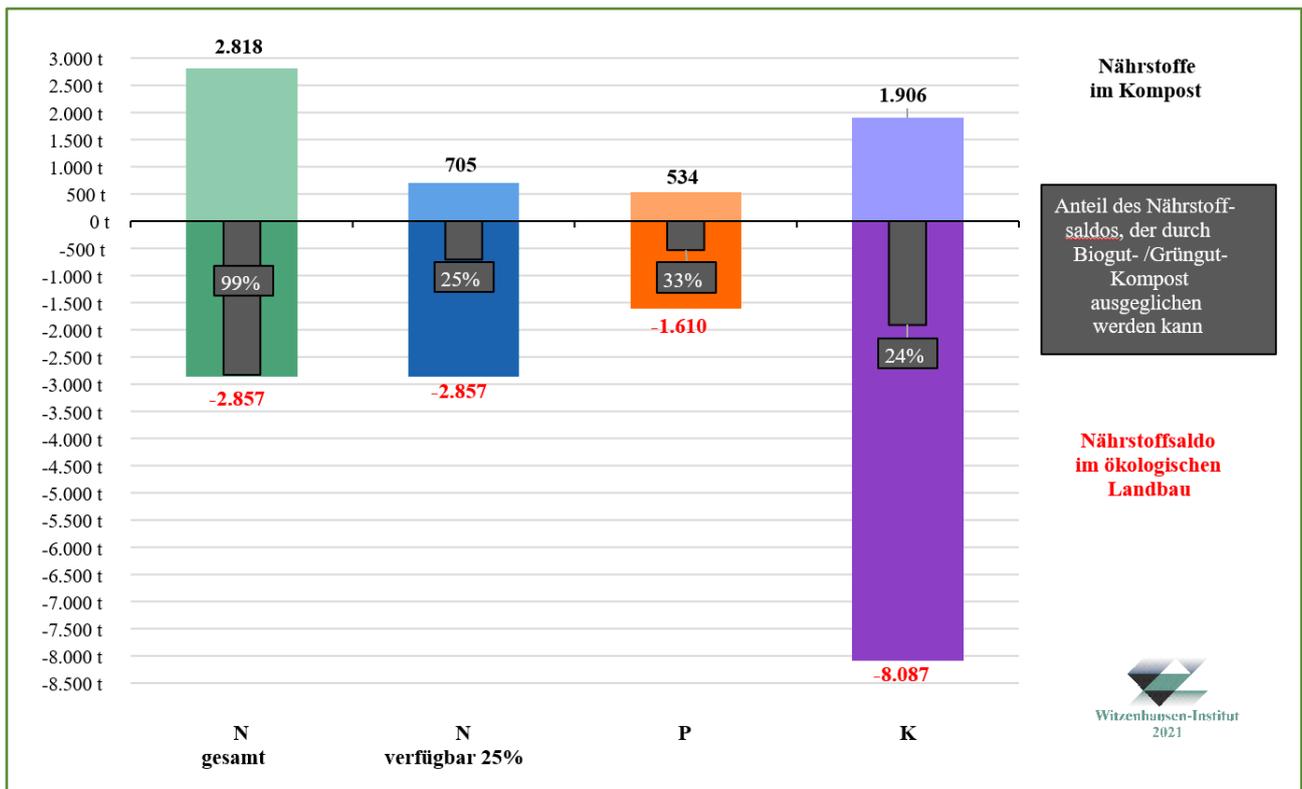


Abbildung 26: Differenzbetrachtung der Nährstoffsalden im Ökolandbau Baden-Württembergs (2020 ASE) und des Nährstoffangebots in den für den Ökolandbau geeigneten 2019 in Baden-Württemberg erzeugten Biogut- und Grüngutkomposten

4.5 Humusreproduktion, C-Sequestrierung und mögliche Flächenabdeckung im ÖL

Der Baden-Württembergische „Durchschnittskompost“ aus Biogut und Grüngut mit 65,1 % Trockenmasse (TM) d. FM und 39,3 % organischer Masse (OM) d. TM brachte nach Daten der BGK 2019 pro Tonne Frischmasse (FM) einen Anteil an humusreproduktionsfähigem Kohlenstoff („Humus-C“) von 71,8 kg mit.

Die knapp 300.000 t FM an geeignetem Kompost für den ökologischen Landbau landesweit beinhalten nach Daten der BGK in 2019 ca. 76.300 t an organischer Masse, ca. 44.450 t an organischem Kohlenstoff (C_{org.}) und ca. 21.500 t an Humus-C bei einem Verteilungsmuster von ca. 68 % Fertig- und ca. 32 % Frischkompost in Baden-Württemberg.

Bezieht man die Ergebnisse in einem ersten Szenarium auf die Betriebsbereiche mit dem höchsten Bedarf an Humusreproduktion im ÖL, also auf die **viehlosen Ackerbau-/Gemüsebaubetriebe**, so ergibt sich übersichtlich folgendes Bild:

- Mit einer Ausbringungsmenge des o.g. „durchschnittlichen“ Biogut-/Grüngutkompostes in Höhe von 10 t FM/ha wären 2019 ca. 1.480 kg C_{org.}/ha bzw. 720 kg Humus-C/ha zugeführt worden. Nach VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung (24) entspräche die Humuszufuhr mit dieser Kompostgabe ca. 760 H_{äq} (Humusäquivalenten)/ha. Als durchschnittliche Jahresgabe würde dies auf Rechnungsbasis der VDLUFA-Humusbilanzierung sogar bei einem viehlosen ökologischen Ackerbaubetrieb **hoher Anbauintensität**, d. h. bei einer Fruchtfolge mit hohem Anteil an Feldgemüse und Hackfrüchten, für die notwendige Humusreproduktion ausreichen, sofern mindesten ein einjähriges Klee gras und ca. 30 % Getreideanteil in der Fruchtfolge realisiert wären (Ergebnis: Versorgungsstufe C (ausgeglichen) bis D (hoch)). Hingegen würde

hierfür eine durchschnittliche jährliche Kompostgabe von 5 t FM/ha nicht genügen, vielmehr zu einer nach VDLUFA „sehr niedrigen Versorgungsstufe“ (A) mit Humus führen können.

- Bezogen auf einen viehlosen ökologischen Ackerbaubetrieb **mittlerer Intensität**, d. h. mit ein- bis zweijährigem Klee gras, hohem Getreideanteil und wenig/keinen Hackfrüchten in der Rotation (ohne Strohverkauf), würde eine jährliche Gabe des o.g. „Durchschnittskompostes“ von ca. 5 t FM/ha hingegen zur Humusproduktion genügen. Diese Gabenhöhe würde zu einer – je nach tatsächlichen Betriebsbedingungen – ausreichenden bis hohen Versorgungsstufe (C bzw. D) bei der Bewertung der Humussalden führen.
- Vorgenannte jährliche Kompostgabe von 5 t FM/ha stellt weiterhin nach Literatur die notwendige „mittlere Größenordnung“ der Kompostzufuhr dar, die in Baden-Württemberg voraussichtlich eine weitgehende bis vollständige **Abdeckung der negativen P- und K-Salden** „durchschnittlicher“ viehloser Ackerbau-/Marktfruchtbetriebe des ÖL bei „mittlerer Anbauintensität“ (getreidebetont) gewährleisten könnte. Genauere Aussagen hierzu können erst gemacht werden, wenn die durchschnittlichen Nährstoffsalden der für Baden-Württemberg charakteristischen Betriebsformen des ÖL berechnet würden.
- Auf die o.g. durchschnittliche jährliche Kompostgabe von 5 t FM/ha bezogen, hätten die 2019 hergestellten Biogut- und Grüngutkomposte mit ÖL-Eignung in Baden-Württemberg ausgereicht, eine **ökologische Ackerbaufläche von bis zu ca. 60.000 ha** abzudecken. Nach Daten der ASE wurden 2016 in Baden-Württemberg ca. 48.500 ha Ackerfläche ökologisch bewirtschaftet. Dieser Anteil ist jedoch inzwischen (2020) auf über 71.000 ha angestiegen (beide Angaben ohne Dauerkulturen).

Aus den o.g. Daten ergab sich für 2019 weiterhin eine **klimarelevante rechnerische C-Sequestrierungsleistung** der Biogut- und Grüngutkomposte mit ÖL-Eignung in Baden-Württemberg, die in CO₂-Äq. ausgedrückt, ca. 162.800 t CO₂ in Bezug auf C_{org.} bzw. ca. **78.800 t CO₂ in Bezug auf Humus-C** betrug (Tab. 22, Abb. 27). Dabei wurde der als Humus-C ausgewiesene Kohlenstoffanteil der Komposte gemäß der stöchiometrischen Berechnung von CO₂ aus C mit dem Faktor 3,664 multipliziert; die angegebene Gesamtmenge der C-Sequestrierung resultiert demgemäß aus ca. 21.502,4 t Humus-C x 3,664 = 78.784,8 t CO₂.

Die vorgenannte C-Sequestrierungsleistung ergibt sich aus einer rechnerischen Bilanz. Sie berücksichtigt nicht mögliche spezifisch unterschiedliche C-Sequestrierungsleistungen in Abhängigkeit von standörtlichen oder pflanzenbaulichen Rahmenbedingungen. Insofern gilt sie grundsätzlich unabhängig davon, ob ein „konventionelles“ oder ein „ökologisches“ Anbausystem bei der Kompostdüngung betrachtet wird (**„Basis-C-Sequestrierungsleistung“**).

Der wesentliche Ansatzpunkt bezüglich einer klimabilanziell spezifisch anderweitigen Bewertung des Komposteinsatzes im Ökolandbau besteht jedoch darin, inwieweit mit der Kompostdüngung eben ein Anbausystem unterstützt werden kann, das **als System insgesamt zu einer günstigeren Klimabilanz** führt. Über die Unterstützung dieses Anbausystems könnten dann mit dem **Komposteinsatz Synergien** gehoben werden, die für ein anderes Anbausystem nicht gegeben wären. Geht man nach den vorhandenen Daten des Thünen-Berichtes 65 davon aus, dass

- der ökologische Landbau als Anbausystem einen **klimabilanziellen Vorteil von rund 1 t CO₂/ha.a** gegenüber einem konventionellen Anbausystem aufweist,
- es zur nachhaltigen ökologischen Erzeugung auf dieser Fläche jedoch **einer Schließung der Nährstoffkreisläufe durch externe Düngemittel** bedarf,

führt der Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten über den **Ausbau und die langfristige Sicherung ökologischer Anbauflächen zu o.g. synergetischen Effekt**, d.h. zu einem zusätzlichen klimapositiven Benefit („**Synergetische C-Sequestrierungsleistung**“).

Mit den ca. 300.000 t (FM) p.a. an geeigneten Komposten für den Ökolandbau in Baden-Württemberg ließe sich jährlich der Nährstoffbedarf viehloser ökologischer Ackerbau-/Marktfruchtbetriebe mittlerer Bewirtschaftungsintensität auf **ca. 60.000 ha Ackerbaufläche p.a. weitestgehend bis vollständig** decken. Diese **zusätzliche Fläche in ökologischer Bewirtschaftung** würde entsprechend dem o.g. synergetischen Effekt zu einer **weiteren Klimaentlastung** in einer Größenordnung von ca. **60.000 t CO₂ p.a.** führen. Diese zusätzliche Entlastung ist letztlich dem Komposteinsatz zuzuschreiben, wenn man davon ausgeht, dass der Ausbau der ökologisch bewirtschafteten Flächen durch diese Maßnahme erst ermöglicht und außerdem langfristig gesichert wird. Nach vorgenannter Berechnung würde die gesamte synergetische C-Sequestrierungsleistung bei voller Ausnutzung des Kompostpotentials für den Ökolandbau damit ca. **138.800 t CO₂-Äq. p.a.** betragen.

Eine alternative Berechnungsmöglichkeit des synergetischen, positiven Klimaeffektes durch den Komposteinsatz bestünde in der Mengen-, Energie- und THG-Bilanzierung des andernfalls erforderlichen Imports betriebsexterner Dünger zum Ausbau und zur Sicherung der o.g. zusätzlichen ökologischen Anbauflächen, wenn keine Komposte eingesetzt würden.

Der weitaus größte Teil der **rechnerischen C-Sequestrierungsleistung (ca. 71 %)** resultierte dabei aus der hergestellten Menge an **Fertigkomposten**. Da Frischkomposte ein etwas niedrigeres Potential zur Humusproduktion aufweisen als Fertigkomposte fiel ihr Anteil an der rechnerischen C-Sequestrierungsleistung aller Komposte noch etwas unter ihren Anteil an der insgesamt produzierten Kompostmenge (s.o.) auf ca. 29 %. Dabei wurde „Humus-C“ bei Frischkomposten mit $C_{org.} \times 0,43$ und „Humus-C“ bei Fertigkomposten mit $C_{org.} \times 0,51$ kalkuliert, wie dies auch bei den Humus-C-Berechnungen der BGK erfolgt.

Auch bezgl. der verschiedenen Kompostarten ergaben sich starke Unterschiede, was ihren Beitrag zur rechnerischen C-Sequestrierungsleistung angeht (Tab. 22). Dem **sehr hohen Anteil der Grüngutkomposte** an der gesamten rechnerischen C-Sequestrierungsleistung von ca. 71 % liegen mehrere Faktoren zugrunde:

- a) Hohe Gesamtmenge in der landesweiten Produktion
- b) sehr hoher Anteil bezgl. der Eignung für den Ökolandbau und
- c) zu knapp 80 % als Fertigkomposte vorliegend.

Hingegen lagen die Gehalte an TM (d. FM) bzw. $C_{org.}$ (d. TM) bei den Grüngutkomposten (64,8 Gew. % bzw. 22,7 Gew. %) und den Biogutkomposten (65,6 Gew. % bzw. 22,9 Gew. %) auf einem sehr ähnlichen Niveau.

Tab. 22: Rechnerische C-Sequestrierungsleistung der für den Ökolandbau geeigneten Biogut- und Grüngutkomposte in Baden-Württemberg 2019 differenziert nach Kompostarten – nach Daten BGK 2020¹⁾

	BIOGUTKOMPOST aus Kompostierung ²⁾	BIOGUTKOMPOST aus Vergärung + Kompostierung ³⁾	GRÜNGUTKOMPOST aus Kompostierung ⁴⁾	GESAMT
Kompostmenge (2019, für den Ökolandbau geeignet, t FM p.a.)				
Frischkomposte	46.162	4.797	46.354	97.313
Fertigkomposte	28.293	9.739	164.344	202.376
Summe Frisch- und Fertigkomposte	74.455	14.536	210.698	299.689
Darin enthaltene Menge organischer Kohlenstoff (t Corg. p.a.)⁵⁾				
Frischkomposte	7.081	671	6.818	14.570
Fertigkomposte	4.340	1.362	24.175	29.877
Summe Frisch- und Fertigkomposte	11.421	2.033	30.993	44.447
Darin enthaltene Menge humusreproduktionsfähiger Kohlenstoff (t Chu p.a.)⁶⁾				
Frischkomposte	3.045	288	2.932	6.265
Fertigkomposte	2.213	695	12.329	15.237
Summe Frisch- und Fertigkomposte	5.258	983	15.261	21.502
Resultierende rechnerische C-Sequestrierungsleistung (t CO₂-Äq. p.a.)⁷⁾				
Fertigkomposte	8.111	2.545	45.174	55.830
Frischkomposte	11.155	1.057	10.743	22.955
Summe Frisch- und Fertigkomposte	19.266	3.602	55.917	78.785

¹⁾ RAL-Gütesicherung 251 Kompost der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) / Gütegemeinschaft Kompost Region Süd (GKRS) 2019

²⁾ Kompostierung von vorrangig Biogut, Integration von Grüngut als Struktur, z. T. (kleinerer) paralleler Verfahrensstrang zur Grüngutkompostierung

³⁾ Vergärung von Biogut plus ggf. kleine Anteile an Grüngut, danach Kompostierung der festen Phase (Gärgut) und getrennte Verwertung der flüssigen Phase

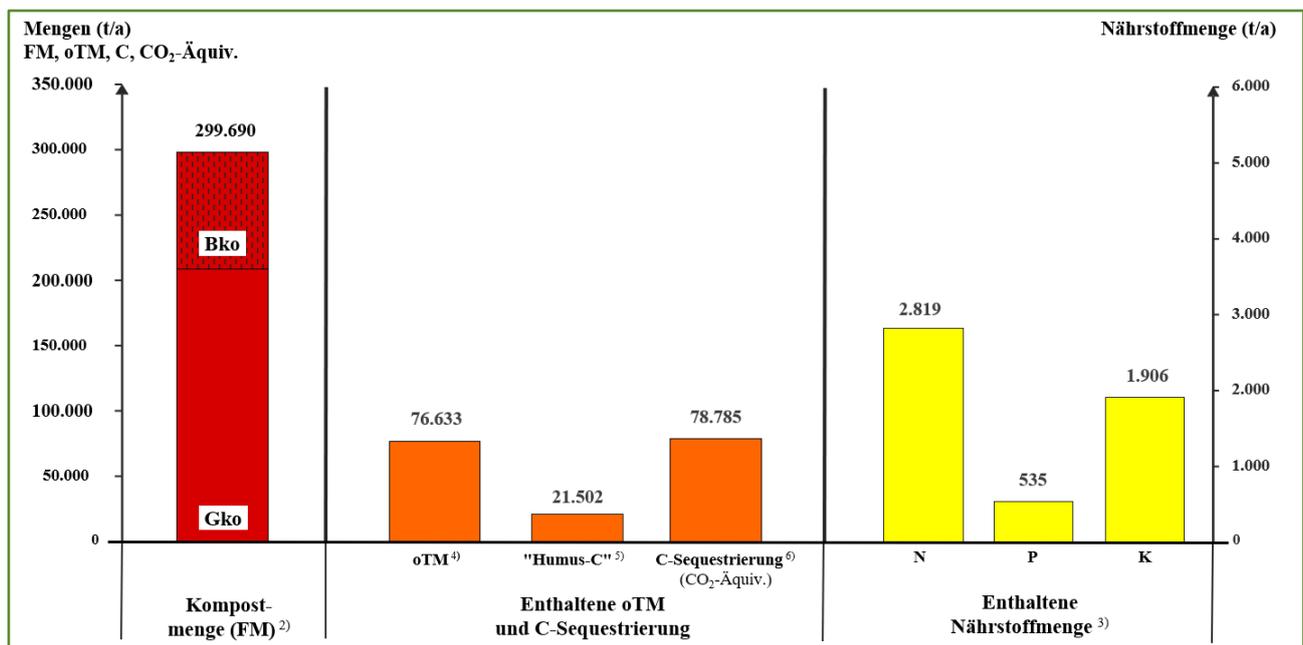
⁴⁾ Reine Grüngutkompostierung

⁵⁾ nach Daten BGK, s. 1)

⁶⁾ Corg. x 0,43 bei Frischkomposten

Corg. x 0,51 bei Fertigkomposten

⁷⁾ t C_{hu} x 3,664 = t CO₂-Äq.



- ¹⁾ RAL-Gütesicherung der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) / Gütegemeinschaft Kompost Region Süd (GKRS)
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} x 0,43 (Frischkompost) bzw. x 0,51 (Fertigkompost) nach BGK / RAL-GZ 251 Kompost = für Humusreproduktion zur Verfügung stehender Anteil des gesamten C_{org}.
⁶⁾ Humus-C x 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, Anh. 1, 2021/1165, Anh. 2) 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 Fettabscheidern, Flotaten und Küchen-/Kantinenabfällen mit tierischen Bestandteilen (bei kombinierter Vergärung + Kompostierung)
⁸⁾ Kompost-/Nährstoffmengen aus 2019

Abbildung 27: Modellierungsbasis 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)}

4.6 Entwicklung der Flächen und Modellierung des möglichen zukünftigen Bedarfs an externer Nährstoffzufuhr im ÖL von Baden-Württemberg

4.6.1 Flächenentwicklung des ökologischen Landbaus und 30 %- bzw. 40 %-Flächenziel

In Bezug auf die Angaben der BLE-Statistik mit 193.342 ha ökologisch bewirtschafteter Flächen in Baden-Württemberg betrug deren Anteil an der gesamten landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche 2020 ca. 13,6 %. Die Differenz von gut einem Prozent bzw. plus ca. 19.700 ha zur ASE-Statistik 2020 mit 173.656 ha erklärt sich im Wesentlichen aus der unterschiedlichen Erfassung der großen Flächen ökologischer Streuobstwiesen/Streuobstbetriebe in Baden-Württemberg in diesen Statistiken (s. 2.2).

Die Flächengrößen der ökologischen Streuobstbetriebe liegen größtenteils unter der Erfassungsgrenze der ASE, fließen jedoch über die Meldungen der Ökokontrollstellen in die BLE-Statistik ein. Für die Hauptfragestellung der vorliegenden Studie bezgl. der Nährstoffsalden des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg ist dieser Zusammenhang jedoch sekundär. Aufgrund der produktionsbedingt sehr geringen Netto-Nährstoffexporte spielen die Streuobstflächen für die Berechnung von Nährstoffsalden des ökologischen Landbaus im Vergleich zu den tatsächlichen ökologischen Produktionsbetrieben nur eine deutlich untergeordnete Rolle. In den Berechnungen der Nährstoffsalden und Modellierungen wurde vorstehender Zusammenhang unter anderem aus diesem Grund nicht weiter berücksichtigt, sondern ausschließlich auf Basis der ASE 2016 bzw. 2020 kalkuliert. Im Einzelnen ist dies im Methodenteil unter 2.2 dargestellt.

Die für die Zielsetzung einer ökologisch bewirtschafteten Fläche von 30 % bzw. 40 % zu realisierenden Flächengrößen in Baden-Württemberg betragen ca. 425.000 ha bzw. ca. 566.000 ha. Gegenüber dem bisherigen jährlichen Zuwachs bei den Ökolandbauflächen nach ASE zwischen 2016 und 2020 resultiert nach unterschiedlichen Rechnungsgrundlagen eine notwendige Steigerung um das 2- bis 2,4-fache, um diese Zielsetzungen zu erreichen (s. 4.6.2).

4.6.2 Modellierung möglicher zukünftiger Entwicklungen des Bedarfs an externer Nährstoffzufuhr im ökologischen Landbau von Baden-Württemberg

Vor dem Hintergrund des Ziels der Baden-Württembergischen Landesregierung, den Anteil des ÖL an der landwirtschaftlichen Fläche bis zum Jahr 2030 auf 30 - 40 % zu erhöhen, wurde in einer Modellierung abgeschätzt, wie sich die Nährstoffsalden von N, P und K im ÖL Baden-Württembergs bis zu den Jahren 2030 (mit einem definierten Anteil des ÖL von 30 %) und 2040 (mit einem definierten Anteil des ÖL von 40 %) entwickeln könnten.

Für jedes der beiden betrachteten Jahre wurde ein statisches und ein dynamisches Modell gerechnet. Beim statischen Modell blieben die Anteile von Ackerland und Dauergrünland an der Gesamtfläche gleich wie bei der ASE 2020. Gleiches galt für die flächenspezifischen Nährstoffentzüge (kg/ha), die flächenspezifische Nährstoffrückführung (kg/ha) sowie die Verhältnisse der Großvieheinheiten von Rindern, Schafen und Ziegen zur Dauergrünlandfläche bzw. von Schweinen und Geflügel zur Ackerlandfläche.

Beim dynamischen Modell wurde die Entwicklung der genannten Parameter zwischen den ASE 2016 und 2020 zur Grundlage genommen (Tab. 10). Der Trend dieser vierjährigen Entwicklung wurde anschließend von der Agrarstrukturerhebung 2020 linear auf die nächsten zehn Jahre (bis 2030) bzw. 20 Jahre (bis 2040) extrapoliert.

Die Ergebnisse der Modellierung sind in Tab. 23 und den Abb. 28 u. 29 zusammengefasst. Der Zuwachs der Ökofläche von 2020 bis 2030 beträgt nach den o.g. Vorgaben und auf Basis der ASE-Daten ca. 145 % und von 2020 bis 2040 ca. 226 %. Diese Zuwächse weisen in den **statischen Modellen** auch alle anderen Parameter auf.

In den **dynamischen Modellen** hingegen verstärken sich folgende Trends, die sich zwischen den ASE 2016 und 2020 bemerkbar machten.

A) Steigender Anteil des Ackerlandes und abnehmender Anteil des Dauergrünlands an der gesamten Ökofläche

Der Anteil des Ackerlands stieg von 40 % in 2016 auf 44 % in 2020 und steigt in den dynamischen Modellen weiter auf 54 % in 2030 und 65 % in 2040. Während es also in den Modellen zu einem enormen Zuwachs an Ackerfläche und damit Ackerbaubetrieben im Ökolandbau kommt, verzeichnen das Dauergrünland und damit auch (reine) Grünlandbetriebe nur noch einen kleinen Zuwachs im Ökolandbau. Diese Modellrechnung scheint auf den ersten Blick extrem zu sein, betrachtet man aber den Anteil Ackerland (inkl. Dauerkulturen) an der gesamten Landwirtschaftsfläche in Baden-Württemberg (konventionell und ökologisch), so liegt dieser im Jahr 2020 (ASE) bei 61 %. Somit würden sich die Verhältnisse zwischen Ackerland und Dauergrünland im Ökolandbau laut der Modellrechnung im Jahr 2040 den Verhältnissen angleichen, die derzeit in der gesamten Landwirtschaft Baden-Württembergs vorherrschen.

Die gefundenen Daten zeigen einen Trend auf, der seit Jahren auch auf Bundesebene hinsichtlich des Zuwachses bei den viehlosen ökologischen Ackerbaubetrieben zu verzeichnen ist (3). Basis für diese Entwicklung ist u. a. auch der politische Wunsch, eine Vielfalt ökologisch angebaute Lebensmittel in den jeweiligen Regionen herstellen zu können. Ob dies im Rahmen der betrachteten langen Zeiträume für Baden-Württemberg ein realistisches Szenarium ist, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden und sollte insbesondere auch mit den Fachkolleginnen und Fachkollegen aus dem landwirtschaftlichen Bereich diskutiert und weiter vertieft werden.

B) Leicht abnehmende flächenspezifische Nährstoffentzüge

Aufgrund der im Ökolandbau Baden-Württembergs vorherrschenden Ackerfruchtfolgen (ASE 2020) mit einem hohen Getreideanteil (43 % der Ackerfläche) und einem hohen Leguminosenanteil (Klee gras: 26 % der Ackerfläche, Körnerleguminosen: 10 % der Ackerfläche) sind die flächenspezifischen Nährstoffentzüge des Ackerlands, vor allem beim Stickstoff, im Mittel geringer als die flächenspezifischen Nährstoffentzüge des Grünlands. Somit bewirkt ein steigender Ackeranteil an der gesamten Ökofläche leicht abnehmende flächenspezifische Nährstoffentzüge.

In den dynamischen Modellen wurde dabei die gleiche Zusammensetzung der Ackerkulturen wie im Jahr 2020 angenommen. Ob dies insbesondere für das Jahr 2040 noch so zutreffend ist, kann an dieser Stelle nicht prognostiziert werden. Es dürfte jedoch anzunehmen sein, dass der Zuwachs an Flächen mit starkzehrenden Hackfrüchten, Ölfrüchten und Feldgemüse zumindest noch einige Jahre anhält.

C) Deutlich geringerer Zuwachs beim Viehbesatz im Vergleich zum Zuwachs bei der Ökolandbaufläche

Der Viehbestand wächst in allen Szenarien, jedoch deutlich weniger als die Ökolandbaufläche. Die Anzahl von Großvieheinheiten je Hektar Ökolandbaufläche sank nach den ASE von 0,65 in 2016 auf 0,58 in 2020 und sinkt aufgrund des o.g. Zusammenhangs in den dynamischen Modellen weiter auf 0,33 in 2030 und 0,31 in 2040. In der gesamten Landwirtschaft Baden-Württembergs (konventionell und ökologisch) lag der Wert in 2020 bei 0,67, ist aber auch seit Jahren rückläufig. Der Effekt einer solchen Entwicklung auf die Nährstoffrückführung ist nicht zu unterschätzen, da ein großer Teil der mit dem hofeigenen bzw. zugekauften Futter verabreichten Nährstoffe seitens der Tiere wieder über Kot und Harn ausgeschieden und damit auf die Flächen zurückgeführt wird (s. 4.1.3).

Ähnlich wie bereits bezgl. der Ackerflächen angesprochen, handelt es sich hierbei um Szenarien, die starke strukturelle Veränderungen im ökologischen Landbau widerspiegeln. Ob und wie stark die Entwicklungen tatsächlich in diese Richtung verlaufen werden, hängt von sehr vielen Rahmenbedingungen ab, die in dieser Studie nicht erfasst bzw. diskutiert wurden. Deutlich wird aber bereits aus den unter A) aufgeführten Zusammenhängen, dass der Trend zu mehr viehlosen bzw. viehschwachen Ackerbaubetrieben im ökologischen Landbau aktuell stabil ist und auch in den nächsten Jahren eine (teilweise) Fortsetzung erfahren könnte. Aufgrund der flächenspezifisch sinkenden Nährstoffrückführung bei einem relativ betrachtet geringeren Wachstum der Viehbestände im Vergleich zum Wachstum der gesamten Ökolandbaufläche, hat dies deutliche Auswirkungen auf die Nährstoffsalden des ökologischen Landbaus (s. E)).

D) Steigender Anteil des eher „ackerbezogenen“ Viehbestandes (Schweine, Geflügel) und abnehmender Anteil des eher „grünlandbezogenen“ Viehbestandes (Rinder, Schafe, Ziegen)

Während die Anzahl der „grünlandbezogenen“ Großvieheinheiten je Hektar Ökofläche von 0,62 in 2016 auf 0,55 in 2020 sank und in den dynamischen Modellen weiter auf 0,30 in 2030 und 0,28 in 2040 sinkt, bleibt die Anzahl an „ackerbezogenen“ Großvieheinheiten mit einem Wert von 0,03 von 2016 bis 2040 unverändert. Der Anteil der „ackerbezogenen“ Großvieheinheiten an den gesamten Großvieheinheiten im ökologischen Landbau stieg von 4 % in 2016 auf 6 % in 2020 und steigt in den dynamischen Modellen weiter auf 8 % in 2030 und 9 % in 2040.

E) Geringeres Wachstum der Nährstoffrückführung im Vergleich zum Wachstum der Nährstoffentzüge = höhere negative Nährstoffsalden

Zwar sinken die flächenspezifischen Nährstoffentzüge leicht (s. B)), die **absolut entzogenen Nährstoffmengen** steigen jedoch selbstverständlich aufgrund des großen Flächenzuwachses im ökologischen Landbau stark an. Gleichzeitig steigt auch die Nährstoffrückführung trotz flächenspezifisch geringeren Viehbesatzes aufgrund der insgesamt wachsenden Viehbestände. Allerdings fällt **der mengenmäßige Zuwachs bei der Nährstoffrückführung deutlich geringer aus** als der **mengenmäßige Zuwachs bei den Nährstoffentzügen**. Dies führt in der Konsequenz zu deutlich höheren negativen Nährstoffsalden, bei den dynamischen noch stärker als bei den statischen Modellen.

Im Vergleich zur ASE 2020 steigen die negativen Nährstoffsalden bis zum Jahr 2030 im **dynamischen Modell um mehr als 200 %** an, sind also mehr als dreimal so hoch. Ein noch deutlicherer Anstieg des negativen Saldos um den Faktor 3,7-3,8 ist bis zum Jahr 2040 im dynamischen Modell für die Nährstoffe P und K zu verzeichnen, während der negative N-Saldo wieder etwas geringer ist. Grund dafür ist der große Flächenzuwachs und die Annahme von gleichbleibenden flächenspezifischen N-Einträgen durch Deposition und asymbiotische Fixierung (zusammen 30 kg N/ha) verbunden mit einem Rückgang des flächenspezifischen N-Entzugs. So weist das dynamische Modell für das Jahr 2030 auch bei allen Nährstoffen die höchsten flächenspezifischen negativen Salden auf (Abb. 29).

Tab. 23: Entwicklung verschiedener Parameter (Ökoflächen, Nährstoffentzüge, Viehzahlen, Nährstoffrückführung, Nährstoffsalden) in unterschiedlichen Modellen zur statischen bzw. dynamischen Entwicklung des Ökolandbaus in den Jahren 2030 und 2040

Parameter	2030 (30% Ökofläche) statisch	2030 (30% Ökofläche) dynamisch	Entwicklung von 2020 zu 2030 (dynamisch)	2040 (40% Ökofläche) statisch	2040 (40% Ökofläche) dynamisch	Entwicklung von 2020 zu 2040 (dynamisch)
Ökofläche gesamt	424.794 ha	424.794 ha	+145%	566.392 ha	566.392 ha	+226%
Acker	186.142 ha	231.213 ha	+204%	248.189 ha	368.379 ha	+384%
Dauergrünland	238.652 ha	193.581 ha	+98%	318.203 ha	198.013 ha	+103%
N-Entzug	32.435 t	29.183 t	+120%	43.246 t	34.574 t	+161%
P-Entzug	7.176 t	6.789 t	+131%	9.568 t	8.536 t	+191%
K-Entzug	40.282 t	37.018 t	+125%	53.709 t	45.007 t	+173%
Großvieheinheiten ges.	246.749 GVE	138.326 GVE	+37%	328.999 GVE	175.778 GVE	+74%
Rinder, Schafe, Ziegen ¹⁾	232.324 GVE	127.134 GVE	+34%	309.766 GVE	159.291 GVE	+68%
Schweine, Geflügel ²⁾	14.425 GVE	11.192 GVE	+90%	19.233 GVE	16.487 GVE	+180%
N-Rückführung	12.701 t	7.169 t	+38%	16.935 t	9.173 t	+77%
P-Rückführung	3.237 t	1.871 t	+41%	4.316 t	2.450 t	+85%
K-Rückführung	18.377 t	10.048 t	+34%	24.502 t	12.447 t	+66%
N-Saldo ³⁾	-6.990 t	-9.270 t	+224%	-9.320 t	-8.409 t	+194%
P-Saldo ⁴⁾	-3.939 t	-4.917 t	+205%	-5.252 t	-6.085 t	+278%
K-Saldo ⁵⁾	-19.781 t	-24.846 t	+207%	-26.374 t	-29.728 t	+268%

¹⁾ Veredelung im Wesentlichen grünlandbezogen

²⁾ Veredelung im Wesentlichen ackerbaubezogen

³⁾ **N-Saldo:** N-Rückführung plus N-Deposition plus asymbiotische N-Bindung minus N-Entzug

⁴⁾ **P-Saldo:** P-Rückführung minus P-Entzug

⁵⁾ **K-Saldo:** K-Rückführung plus K-Deposition minus K-Entzug

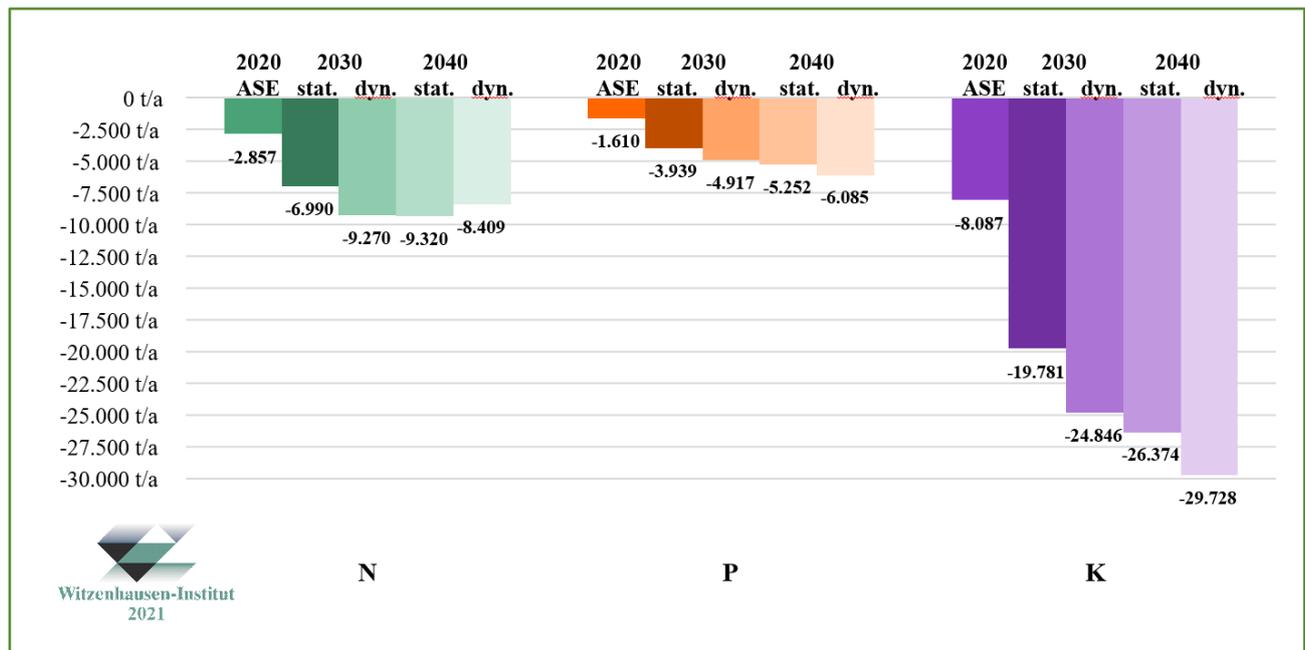


Abbildung 28: Absolute Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2020 (ASE 2020) sowie aus der Berechnung mit unterschiedlichen Modellen zur statischen (stat.) bzw. dynamischen (dyn.) Entwicklung des Ökolandbaus bis zu den Jahren 2030 (30 % Ökolandbau) und 2040 (40 % Ökolandbau)

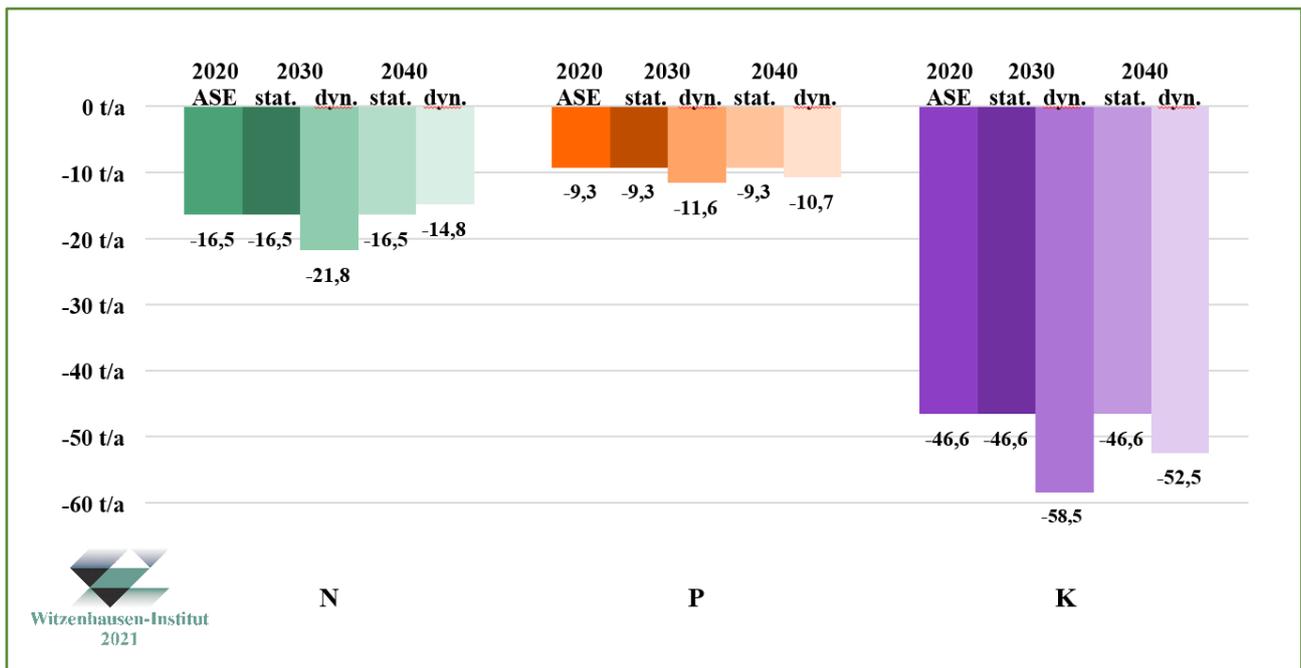


Abbildung 29: Flächenspezifische Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs nach Daten der Agrarstrukturerhebung 2020 (ASE 2020) sowie aus der Berechnung mit unterschiedlichen Modellen zur statischen (stat.) bzw. dynamischen (dyn.) Entwicklung des Ökolandbaus bis zu den Jahren 2030 (30 % Ökolandbau) und 2040 (40 % Ökolandbau)

Grundsätzlich sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dass unsere dynamischen Modellierungen zwar die **Entwicklungstrends aufgreifen, die nach den ASE zwischen 2016 und 2020** aufgetreten sind, und soweit diese für die Beurteilung der Nährstoffsalden des Ökolandbaus relevant sind – jedoch bei der **Flächenentwicklung eine Ausnahme** machen. Diese war aufgrund der politischen Vorgaben mit 30 % bzw. 40 % Ökolandbaufläche in den Betrachtungszeiträumen gesetzt. Hätte man demgegenüber die bisherigen Wachstumstrends der Ökolandbaufläche nach ASE aufgegriffen und diese kongruent zu den o.g. sonstigen relevanten Parametern für die Nährstoffsalden in die Modellierungen eingespeist, hätte dies zu anderen Ergebnissen geführt. Denn die nach ASE-Trend 2016-2020 zu erwartenden weiteren Flächenentwicklungen des Ökolandbaus bis 2030 bzw. 2040 differieren im Vergleich zu den politischen Vorgaben, d. h. konkret, sie liegen deutlich niedriger.

Zwischen 2016 und 2020 wuchs die Gesamtfläche des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg nach ASE um 41.799 ha, was eine relative Steigerung in Bezug auf die Basiszahl aus 2016 (131.860 ha) von 31,7 % in vier Jahren bedeutet bzw. (bei gleichmäßiger rechnerischer Aufteilung zwischen den Jahren) um durchschnittlich **ca. 7,9 %** entsprechend **ca. 10.450 ha pro Jahr**. Würde man diese Steigerungsraten linear weiterverfolgen, so wären 2030 ca. 278.350 ha LF in Baden-Württemberg in ökologischer Bewirtschaftung, was einem **Anteil an der gesamten LF in Baden-Württemberg von ca. 20 %** entspräche. Selbst in 2040 wären bei dieser durchschnittlichen jährlichen Steigerungsrate die 30 % Ökolandbauanteil an der LF noch nicht ganz erreicht.

Umgekehrt ausgeführt würde die Realisierung von 30 % Ökolandbaufläche in Baden-Württemberg bis 2030 – d. h. von jetzt ca. 173.700 ha (nach ASE) auf dann ca. 424.800 ha – eine **durchschnittliche jährliche Steigerungsrate beim Flächenzuwachs von ca. 25.100 ha** erforderlich machen. Dies entspricht einer ca. 2,4-fach höheren Wachstumsrate, als nach ASE durchschnittlich pro Jahr zwischen 2016 und 2020 realisiert. Bezieht man sich für diese Berechnung auf die BLE-Statistik, würde man für 2020 von ca. 193.300 ha Ökolandbaufläche in Baden-Württemberg ausgehen und damit einen durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von

ca. 23.100 ha benötigen, um bis 2030 die 30 %-Benchmark zu erreichen – was immer noch dem ca. 2,2-fachen des durchschnittlichen Flächenwachstums zwischen 2016 bis 2020 entspräche (sowohl nach ASE als auch nach BLE-Statistik).

Auch die ECOZEPT-Markterhebung, die mit z. T. anderen Datengrundlagen gearbeitet hat, gibt eine notwendige jährliche Zuwachsrate der Ökolandbaufläche von ca. 20.500 ha an, um bis 2030 auf 30 % LF des Ökolandbaus zu kommen (15). Dies liegt zwar nicht unerheblich unter den von uns berechneten Anforderungen, ist aber mit einer notwendigen Verdoppelung der jährlichen Zuwachsrate der Ökolandbauflächen gegenüber den entsprechenden ASE-Daten aus 2016-2020 immer noch in einer recht ähnlichen Größenordnung angesiedelt.

Abschließend ist es uns ein Anliegen, noch einmal deutlich darauf hinzuweisen, dass es sich bei den durchgeführten Berechnungen um mathematische Modellierungen handelt, die **relevante Daten liefern und mögliche Trends anzeigen, jedoch nichts über deren Realisierungswahrscheinlichkeit aussagen**. Dies kann selbstverständlich nicht ihre Aufgabe sein, auch wenn die sachliche Grundlage einer solchen Modellierung selbstredend realitätsnah sein muss, um nicht ein von vorneherein weitgehend auszuschließendes „Fantasieszenarium“ zu berechnen. Die herangezogenen, mit den ASE 2016 und 2020 statistisch belegten Veränderungen in Teilen der Struktur des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg gewährleisten den ersten Teil dieser erforderlichen sachlichen Grundlage. Der zweite Teil wird durch die in der Literatur dargestellten Sachstände abgebildet, was insbesondere das zunehmende Wachstum des ökologischen Ackerbaus und die Zunahme viehloser/viehschwacher ökologischer Ackerbaubetriebe anbelangt.

Dennoch bleibt natürlich die Kernfrage, inwieweit solche Trends tatsächlich in die Zukunft reichen, insbesondere, wenn es um relativ lange Zeiträume der Betrachtung geht, wie dies bei der Modellierung bis 2040 der Fall war. Zur Einschätzung der Realisierungswahrscheinlichkeiten solcher Modelle und zur Bewertung von methodischen Grundlagen, Ergebnissen sowie insbesondere der möglichen Konsequenzen aus diesen Szenarien bedarf es daher sicherlich einer weitergehenden Diskussion und Bewertung der relevanten Fach- und Verkehrskreise.

Trotz dieses Kontextes und auch wenn gerade die dynamischen Modelle z. T. starke strukturelle Veränderungen des ökologischen Landbaus über längere Zeiträume bis zu den Jahren 2030 bzw. 2040 widerspiegeln, deren tatsächliche Realisierung im aufgeführten Umfang in Frage steht, sollte dennoch nicht übersehen werden, dass die Modelle auf mögliche Trends hinweisen. Die **weitergehende Analyse solcher möglichen Trends** ist von hoher Bedeutung, sowohl zwecks **Unterstützung des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg generell** als auch für die **Entwicklung der notwendigen Werkzeuge** zu dessen nachhaltiger Förderung **im politischen Raum**.

Grundsätzlich verdeutlichen die Ergebnisse der Modellierung jedenfalls den **erheblich steigenden Bedarf an externer Nährstoffzufuhr in den ÖL** Baden-Württembergs, unabhängig davon, in welchem Umfang sie sich in Zukunft tatsächlich realisieren werden. Sie unterstreichen damit einerseits die Potentiale und die Bedeutung von Premium-Biogut- und Grüngutkomposten zum Einsatz im ökologischen Landbau von Baden-Württemberg, andererseits aber auch die Notwendigkeit des Einsatzes weiterer geeigneter Sekundärrohstoffdünger, wie in 4.4 beschrieben.

4.7 Fazit und Ausblick

Versucht man aus der Vielzahl relevanter Ergebnisse und komplexer Zusammenhänge die für den Ökolandbau wie die Kompostwirtschaft in Baden-Württemberg wichtigsten Schlussfolgerungen zu ziehen, so sind aus unserer Sicht zuvorderst die folgenden Punkte zu benennen:

- ❁ Die Ergebnisse verdeutlichen aufgrund der gefundenen **negativen Nährstoffsalden des ÖL in Baden-Württemberg** seinen hohen **Bedarf an Nährstoffzufuhr aus externen Quellen**.
- ❁ Dieser Bedarf wird mit dem **angestrebten Wachstum des Ökolandbaus in Baden-Württemberg weiter deutlich ansteigen**. Werden die aktuellen politischen Benchmarks für den ökologischen Flächenanteil im Bundesland zumindest in größeren Teilen realisiert und sollte parallel weiterhin eine Umstrukturierung der Ökolandbaus Richtung Ackerbau inkl. eines deutlich abnehmenden flächenspezifischen Viehbesatzes erfolgen, so kann der Bedarf an Nährstoffzufuhr aus externen Quellen in 2030 möglicherweise auf bis zum rund Dreifachen im Vergleich zu 2020 (Datenbasis ASE) ansteigen.
- ❁ Um die angestrebten Flächenziele von 30-40 % Ökolandbau in Baden-Württemberg bis 2030 zu erreichen, muss über die **nächsten zehn Jahre mindestens eine Verdoppelung der jährlichen Zuwachsrates** an ökologisch bewirtschafteter Fläche im Vergleich zur Entwicklung zwischen 2016-2020 realisiert werden.
- ❁ In Baden-Württemberg existierte 2019 mit **300.000 t (FM) p.a. die höchste** bisher in einem **einzelnen Bundesland gefundene Menge** an für den **ÖL geeigneten Biogut- und Grüngutkomposten**.

Eine

- weiterhin unbedingt erforderliche Optimierung der Inputqualität v. a. von Biogut im Rahmen einer sortenreinen Getrenntsammlung,
- punktuelle Prozessoptimierung auf den Anlagen und eine noch bessere Auslastung von Anlagenkapazitäten sowie
- Erweiterung/ein Neubau von Vergärungs-/Kompostierungsanlagen zwecks Verarbeitung höherer Erfassungsmengen an Grüngut und Biogut in Baden-Württemberg, die möglich und notwendig sind,

könnte die Menge der für den ÖL geeigneten Komposte gegenüber der o.g. „Basismenge 2019“ nach jetzigem Infostand noch um 30-50 % steigern.

- ❁ Die Ergebnisse unterstreichen damit einerseits das **Potential der Biogut- und Grüngutkomposte**, einen signifikanten Beitrag zur Nährstoff- und Humusversorgung des ÖL zu erbringen. Dieses Potential wird jedoch nach bisherigem Informationsstand aufgrund der fehlenden Vernetzung der Wirtschaftsbereiche Ökolandbau und Kreislaufwirtschaft nur zu <10-15 % genutzt. Andererseits zeigen die Ergebnisse in Anbetracht des o.g. steigenden Nährstoffbedarfs des ÖL aus externen Quellen auch die Notwendigkeit auf, den **Einsatz weiterer grundsätzlich geeigneter Sekundärrohstoffdünger** zur Unterstützung des ÖL im Produktionsbereich zu prüfen (Gärprodukte, Holzaschen, P-Recyclate, Abraumgipse). Insgesamt ist eine solche Vorgehensweise

aus unserer Sicht zukünftig als eine **tragende Säule** für das weitere **Wachstum eines nachhaltigen Ökolandbaus** zu bewerten.

- ☼ Das konsequente stoffliche Recycling organischer Reststoffe und die folgende Verwertung der gewonnenen geeigneten Sekundärrohstoffdünger im ÖL, insbesondere der Biogut- und Grüngutkomposte, stellt ein wesentliches **Werkzeug zur parallelen Förderung der Ressourceneffizienz**, des **Klimaschutzes** und der **Biodiversität** in Baden-Württemberg dar.

Für die **erfolgreiche Praxisumsetzung der gefundenen Potentiale** ist die bisher weitgehend fehlende **Vernetzung der beiden Wirtschaftsbereiche** Ökologischer Landbau und Kreislaufwirtschaft auf allen Ebenen (Praxis, Beratung, Verbände, Forschung) unabdingbar.

- ☼ Basis hierfür sollte ein **gemeinsames Konzept von Ökolandbau, Kreislaufwirtschaft und Fachbehörden** sein, hinter dem die relevanten Stakeholder aus allen vorgenannten Bereichen stehen und zu seiner **Umsetzung an einem Strang** ziehen.
- ☼ Eine solche zielgerichtete und strukturierte Vorgehensweise ist Grundlage dafür, dass der **Anschub** einer **erfolgreichen und nachhaltigen Zusammenarbeit** zwischen Ökolandbau und Kreislaufwirtschaft gelingt. Mittelfristig kann und muss sich diese dann **zu einem Selbstläufer entwickeln**, wie auch in anderen Projekten zur Vernetzung von Ökolandbau und Kompostwirtschaft verdeutlicht wurde.
- ☼ Die **wichtigsten Maßnahmenbereiche** eines solchen Konzeptes sind:
 - Informationsbereitstellung, anwendungsorientierte F u. E sowie Wissenstransfer,
 - Fachberatung,
 - kontinuierliche Kommunikation auf allen Ebenen,
 - Demonstration anhand von „Best-Practice-Beispielen“ und „Regionalnetzwerken Ökokompost“,
 - Öffentlichkeitsarbeit und
 - fachliche Unterstützung der politischen Umsetzung.

Danksagung

Die Projektgemeinschaft bedankt sich beim Statistischen Landesamt Baden-Württemberg und dem RP Karlsruhe für die Unterstützung der Arbeiten.

Ein besonderer Dank gilt der Gütegemeinschaft Kompost Region Süd (GKRS) und der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) für die Stellung umfangreicher Datensätze zur Kompostqualität.

Für die Förderung der Studie bedanken wir uns beim Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW).

Literatur/Quellenangaben

- 1 Haessler, C. (2021): Das „Biodiversitätsstärkungsgesetz“ – wesentliche Inhalte und Stand der Umsetzung. Vortrag MLR, Referat 212 auf der Württembergischen Weinbautagung, 10.02.21
- 2 Bioaktionsplan Baden-Württemberg (2020): <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/landwirtschaft/oekologischer-landbau/aktionsplan-bio/>
Zugriff: 20.11.21
- 3 Maaß, H.; Blumenstein, Benjamin; Bruns, Christian und Möller, Detlev (2017): Alternativen der Kleegrasnutzung in vieharmen und viehlosen Betrieben.
Vortrag at: 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Campus Weihenstephan, Freising-Weihenstephan, 07.-10. März 2017
- 4 Bioland (2014/2019): Kriterien für die Verwendung von Kompost aus Bioabfällen aus der getrennten Sammlung aus Haushaltungen (Biotonne).
Bioland-Richtlinien, Teil Düngung (Erstversion 11/2014, letzter Update 8/2019), Mainz
- 5 Kolbe, H. und Köhler, B. (2008) Formen der Nährstoffbilanzierung in Praxis und Beratung des Ökologischen Landbaus. Arbeitspapier, Abteilung Pflanzliche Erzeugung, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Leipzig – und Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2007): Umsetzung der Düngeverordnung. Hinweise und Richtwerte für die Praxis.
- 6 DüV (2020): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung – DüV). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020, Teil I Nr. 20, S. 846-861.
- 7 DESTATIS (2018): Agrarstrukturerhebung 2016 (ASE 2016).
https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Land-Forstwirtschaft-Fische-rei/agrarstruktur.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff: 06.07.21

- 8 DESTATIS (2021): Landwirtschaftszählung/Agrarstrukturerhebung (ASE) 2020 – Betriebe mit ökologischem Landbau,
<file:///C:/Users/Ralf/AppData/Local/Temp/oekologischer-landbau-2030221209004.pdf%3bjsessionid=2ADEBCD19584A4522089037CCA61C7E0.pdf>; Zugriff: 06.07.21
- 9 Stein-Bachinger, K., Bachinger, J., Schmitt, L. (2004): Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. KTBL-Schrift 423. KTBL, Darmstadt.
- 10 Umweltbundesamt (2021): Anteil des ökologischen Landbaus an der landwirtschaftlich genutzten Fläche.
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/oekologischer-landbau#okolandbau-in-deutschland>; Zugriff: 20.11.21
- 11 Statista Ba.-Wü. (2021): Landwirtschaftszählung 2020, erste Ergebnisse.
<https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/20210301>, Zugriff: 06.07.21
- 12 BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2021): Strukturdaten zum Ökologischen Landbau in Deutschland 2016-2020. https://www.ble.de/DE/Themen/Landwirtschaft/Oekologischer-Landbau/_functions/StrukturdatenOekolandbau_table.html, Zugriff: 06.07.21
- 13 MLR Baden-Württemberg (2020): Hauk legt aktuelle Zahlen zum Ökolandbau vor Pressemeldung,
<https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unser-service/presse-und-oeffentlichkeitsarbeit/pressemitteilungen/pressemitteilung/pid/hauk-legt-aktuelle-zahlen-zum-oekolandbau-vor/>, Zugriff: 06.07.21
- 14 AMI – Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (2020): Markt Bilanz Öko-Landbau 2020.
https://www.ami-informiert.de/fileadmin/shop/leseproben/AMI-MarktBilanz_%C3%96ko-Landbau_2020_IHVZ_.pdf, Zugriff am 20.11.2021
- 15 ECOZEPT/FIBL (2021): Produktions- und Marktpotenzialerhebung und -analyse für die Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung ökologischer Agrarerzeugnisse und Lebensmittel aus Baden-Württemberg.
https://bio-aus-bw.de/site/pbs-bw-mlr-root/get/documents_E1622566127/MLR_Dachmandant/Oekoportal/Dokumente/Studien/EVA%20-%20BIOBW%202030_Endbericht_20210711.pdf, Zugriff: 06.07.21
- 16 RP – Regierungspräsidium Karlsruhe (2021): Informationen zu Streuostbetrieben mit ökologischer Bewirtschaftung in Baden-Württemberg.
Mündl. Mitteilung
- 17 BGK – Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. (2020): ZASLAB-Daten der RAL-Gütesicherung 251 Kompost, Baden-Württemberg 2019 (Nährstoff-, Schadstoff-, Fremdstoffgehalte, Ökolandbau-eignung), Köln.

- 18 Kranert, M. und R. Gottschall et.al. (2016): Einflussgrößen auf die separate Bioguterfassung unter besonderer Berücksichtigung der Qualität.
EdDE-Dokumentation 18, S. 45-54.
- 19 BGK – Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. (2020): Verzeichnis zulässiger Einsatzstoffe für die Herstellung gütegesicherter Komposte und Gärprodukte https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/Guetesicherung/Dokumente_Kompost/Dok_GS-007-1_VerzeichnisEinsatzstoffeKo_GP.pdf, Zugriff: 20.11.21
- 20 Thelen-Jüngling, M. (2020): Einfluss der Zusatzparameter, insbesondere der organischen Schadstoffe, in Analysen der Biogut- und Grüngutkomposte nach RAL-GZ 251 bzgl. der Komposteignung zur Verwertung im ökologischen Landbau.
BGK, Köln, mündliche Mitteilung.
- 21 Bischoff, M. (2018): Bewertung der Notwendigkeit von Untersuchungen zu Cr VI in Biogut- und Grüngutkomposten. Internes Gutachten für die BGK.
LUFÄ Oldenburg
- 22 Gottschall, R. und E. Marcinišczyn (1997): Gehalt an keimfähigen Samen in Hausgartenkomposten und Grüngut. Interne Auswertung der Laboranalysen der PlanCoTec 1992-1997, Neu-Eichenberg, 1997 (unveröffentlicht).
- 23 Boehncke, E (1980): Zum Mineralstoffwechsel der landwirtschaftlichen Nutztiere.
Vorlesung Univ. Kassel, FB 20 (unveröffentlicht)
- 24 VDLUFÄ – Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (2014): Standpunkt Humusbilanzierung, https://www.vdlufa.de/download/Humus/Standpunkt_Humusbilanzierung.pdf, Zugriff 07.11.20