

KTBL-Schrift 499

Organische Handelsdüngemittel im ökologischen Landbau

Charakterisierung und Empfehlungen für die Praxis

Kurt Möller | Ute Schultheiß

Herausgeber

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

Fachliche Begleitung

KTBL-Arbeitsgruppe „Bewertung der im ökologischen Landbau zugelassenen Düngemittel“:
Martin Bach | Hartmut Kolbe | Martin Koller | Rolf Mäder | Hans-Jürgen Reents |
Eckhard Reiners | Hans-Walter Schneichel (Vorsitzender) | Günther Semmler | Karl Severin

Die Anschrift der Mitwirkenden sind im Anhang aufgeführt.

Finanzielle Förderung

Projekträger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung | Bonn
Fördernummer: 28110E034, Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft

Die Informationen der vorliegenden Schrift wurden vom KTBL und den Autoren nach bestem Wissen und Gewissen nach dem derzeitigen Stand des Wissens zusammengestellt. Das KTBL und die Autoren übernehmen keinerlei Haftung für die bereitgestellten Informationen, deren Aktualität, inhaltliche Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität.

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

© 2014

Herausgeber und Vertrieb

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon +49 6151 7001-0 | Fax +49 6151 7001-123 | E-Mail: ktbl@ktbl.de
vertrieb@ktbl.de | Telefon Vertrieb +49 6151 7001-189
www.ktbl.de

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des KTBL urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Redaktion

PD Dr. Kurt Möller, Dr. Ute Schultheiß | KTBL

Satz

Verlagswesen | KTBL

Titelfoto

Fa. Rauch | Sinsheim

Druck und Bindung

Druckerei Silber Druck oHG | Niestetal

Printed in Germany

ISBN 978-3-941583-89-4

Vorwort

Im intensiven Anbau von Sonderkulturen und auch bei viehlosen Marktfruchtbetrieben im ökologischen Landbau ist eine Zufuhr von externen Nährstoffen und organischer Masse zwingend erforderlich, da Wirtschaftsdünger meist nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen und große Nährstoffmengen mit den Ernteprodukten exportiert werden.

Um eine bedarfsgerechte Stickstoffversorgung zu gewährleisten, werden Wirtschaftsdünger, Komposte und Gärprodukte und auch organische Handelsdüngemittel aus betriebseigenen bzw. betriebsfremden Quellen eingesetzt. Es handelt sich hierbei um Stoffe tierischer und pflanzlicher Herkunft, die allerdings meist aus der Verarbeitung konventionell erzeugter Produkte stammen. Für viele dieser Düngemittel fehlen Informationen zur Herkunft, zu den Aufbereitungsschritten, zu den Nährstoffgehalten, zu den potenziellen Risiken ihrer Verwendung sowie zur sachgerechten Anwendung.

In dieser Schrift sind die verfügbaren Daten für eine Charakterisierung von organischen Handelsdüngemitteln zusammengetragen und darüber hinaus Empfehlungen für deren Einsatz im ökologischen Landbau gegeben. Mit den hier veröffentlichten Ergebnissen wird somit eine Informationslücke geschlossen.

Die KTBL-Arbeitsgruppe „Bewertung der im ökologischen Landbau zugelassenen Düngemittel“, in der Experten aus Wissenschaft und Beratung zusammenarbeiten, hat sich intensiv für dieses Vorhaben eingesetzt und durch Daten sowie Diskussionen maßgeblich zum Gelingen der Schrift beigetragen. Ich danke allen für ihr großes Engagement.

Bei der Erstellung der Schrift hat die Arbeitsgruppe von Forschungsinstituten, Firmen und Einzelpersonen große Unterstützung erfahren, hierfür danke ich vielmals.

Nicht zuletzt geht mein Dank an das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft sowie die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung für die finanzielle Unterstützung.

Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)

DR. MARTIN KUNISCH
Hauptgeschäftsführer (kom.)

Inhalt

| | | |
|--------|--|-----|
| 1 | Einleitung..... | 7 |
| 2 | Rechtsbestimmungen und andere Regelungen..... | 9 |
| 2.1 | Düngemittelrecht..... | 9 |
| 2.2 | Abfallrecht | 16 |
| 2.3 | Bodenschutzrecht..... | 20 |
| 2.4 | Regelungen und Richtlinien im ökologischen Landbau | 21 |
| 2.5 | Gütesicherung..... | 25 |
| 3 | Grundlagen der Bewertung..... | 29 |
| 3.1 | Physikalische Eigenschaften..... | 29 |
| 3.2 | Stickstoff..... | 29 |
| 3.3 | Phosphor | 35 |
| 3.4 | Kalium | 40 |
| 3.5 | Calcium und Magnesium | 42 |
| 3.6 | Schwefel..... | 44 |
| 3.7 | Gehalte an Asche, organischer Masse und Kohlenstoff sowie Humusreproduktionsleistung..... | 45 |
| 3.8 | Basisch wirksame Bestandteile und pH-Wert..... | 48 |
| 3.9 | Salzgehalt..... | 50 |
| 3.10 | Spurennährstoffe | 52 |
| 3.11 | Schadstoffe..... | 53 |
| 3.12 | Hygiene | 59 |
| 3.13 | Gentechnisch veränderte Organismen..... | 65 |
| 3.14 | Düngemittelaufbereitung | 65 |
| 3.15 | Bewertungsparameter | 69 |
| 3.15.1 | Allgemeines | 69 |
| 3.15.2 | Cadmiumgehalte in Relation zu den Phosphorgehalten | 70 |
| 3.15.3 | Schwermetall-Nährstoff-Wert | 71 |
| 3.15.4 | Vorsorgeindex..... | 72 |
| 3.15.5 | Nährstoffäquivalent-Modell | 72 |
| 3.15.6 | Eignung verschiedener Ansätze zur Charakterisierung organischer Düngemittel..... | 75 |
| 4 | Preise, Anfallmengen, Ausbringung..... | 95 |
| 4.1 | Preise ausgewählter organischer Düngemittel | 95 |
| 4.2 | Anfallmengen | 96 |
| 4.3 | Ausbringung..... | 97 |
| 5 | Stoffliche Charakterisierung von organischen Düngemitteln | 111 |
| 5.1 | Organische Handelsdüngemittel..... | 111 |
| 5.1.1 | Ergebnisse eigener Untersuchungen..... | 111 |
| 5.1.2 | Daten aus der Literatur und aus eigenen Untersuchungen | 115 |
| 5.2 | Wirtschaftsdünger ökologisch wirtschaftender Betriebe..... | 134 |

| | | |
|------------------------------|--|-----|
| 6 | Beschreibung ausgewählter organischer Düngemittel | 138 |
| 6.1 | Horndünger..... | 138 |
| 6.2 | Haarmehl..... | 147 |
| 6.3 | Federmehl und daraus hergestellte Mischdüngemittel..... | 155 |
| 6.4 | Fleischknochen-, Knochen- und Fleischmehl | 166 |
| 6.5 | Vinasse | 179 |
| 6.6 | Kartoffelfruchtwasser und Kartoffelfruchtwasserkonzentrate ... | 192 |
| 6.7 | Leguminosendünger – Körnerleguminosenkörner, Leguminosen-Gras-Gemenge | 205 |
| 6.8 | MALTaflor®..... | 220 |
| 6.9 | Maiskleber und andere Reststoffe der Maisstärkeherstellung | 227 |
| 6.10 | Schlempen..... | 236 |
| 6.11 | Biosol®..... | 249 |
| 6.12 | Hydrolysate..... | 255 |
| 6.13 | Abgetragene Pilzkultursubstrate | 266 |
| 6.14 | Geflügelmist und Hühner(trocken)kot | 275 |
| 6.15 | Gärprodukte (flüssig) | 290 |
| 6.16 | Gärprodukte (fest) | 316 |
| 6.17 | Bioabfall- und Grüngutkomposte | 329 |
| 7 | Kurzbeschreibung sonstiger organischer Düngemittel..... | 347 |
| 8 | Eignung organischer Handelsdüngemittel zur Verwendung in Pflanzsubstraten | 365 |
| 9 | Nährstoff- und Spurenelementgehalte von Gemüsekulturen..... | 367 |
| 10 | Zusammenfassende Betrachtung..... | 372 |
| Anhang | | 384 |
| | Danksagung..... | 384 |
| | Abkürzungen..... | 385 |
| | Umrechnungsfaktoren von Oxid- zu Elementform..... | 386 |
| | Glossar | 387 |
| | Mitwirkende | 389 |
| KTBL-Veröffentlichungen..... | | 390 |
| aid-Veröffentlichungen..... | | 392 |

1 Einleitung

Durch die Ausweitung des Marktes für ökologisch erzeugte Produkte und die zunehmende Spezialisierung der Betriebe steigt die Anzahl von ökologisch wirtschaftenden Gemüsebaubetrieben an. Zudem wirtschaftet ein zunehmender Anteil der Ackerbaubetriebe viehlos. Diese Spezialisierung und fehlende Verwertungsmöglichkeiten von Ackerfutter führen dazu, dass immer weniger Leguminosen wie Luzerne und Klee angebaut werden. Intensiv wirtschaftende Ökobetriebe im Gemüseanbau und viehlose Marktfruchtbetriebe sind daher auf die Zufuhr von externen Nährstoffen und organischer Masse angewiesen, da große Nährstoffmengen mit den Ernteprodukten exportiert werden und Wirtschaftsdünger meistens nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen. Neben den Mengen reicht auch die N-Verfügbarkeit von organischen Düngemitteln oftmals nicht aus, um eine bedarfsgerechte N-Versorgung der Gemüsekulturen zu gewährleisten. Dies hat dazu geführt, dass verstärkt stickstoffreiche organische Handelsdüngemittel tierischer und pflanzlicher Herkunft eingesetzt werden, die häufig als Reststoffe der Lebensmittelherstellung anfallen. Die Verwendung dieser Stoffe ist durchaus im Sinne der Gründer der ökologischen Landbaubewegungen in den 20er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts, denn eines der Grundprinzipien des ökologischen Landbaus ist die Kreislaufwirtschaft. Eine möglichst hohe Produktivität soll aus der effizienten Nutzung der im Nahrungskreislauf zirkulierenden Nährstoffe erzielt werden. Nach den Ideen in den Anfängen des ökologischen Landbaus sollten Nährstoffexporte aus den Betrieben in Richtung Siedlungsgebiete durch eine Nutzung von Fäkalien und Komposten zurückgeführt werden. Endliche Ressourcen, wie z. B. mineralische P-Düngemittel aus entsprechenden Lagerstätten, sollen möglichst sparsam eingesetzt werden. Der Einsatz von organischen Düngemitteln wird allerdings unterschiedlich beurteilt: Düngemittel tierischer Herkunft können Rückstände von Arzneimitteln und/oder Chemikalien aufweisen oder seuchenhygienisch problematisch sein. Düngemittel pflanzlicher Herkunft werden häufig anderweitig genutzt, z. B. als Futtermittel, und sie können Rückstände von Pflanzenschutzmitteln enthalten, aus gentechnisch veränderten Pflanzen stammen oder mit pflanzenpathogenen Keimen belastet sein.

Für zahlreiche auf dem Markt verfügbare organische Handelsdüngemittel fehlen Informationen zur Herkunft, zur Zusammensetzung, zu den vorangegangenen Aufbereitungsschritten, zum Mengenaufkommen und zur sachgerechten Anwendung in der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Praxis.

In dieser Schrift werden zahlreiche im ökologischen Landbau zugelassene organische Handelsdüngemittel tierischer und pflanzlicher Herkunft anhand verschiedener Kriterien charakterisiert. Die Vorzüglichkeit und Grenzen verschiedener Düngemittel, mögliche Alternativen sowie Anwendungsempfehlungen für die Praxis runden die Schrift ab.

Abschließend werden Anregungen zur Weiterentwicklung der Richtlinien des ökologischen Landbaus gegeben.

Zur inhaltlichen Bearbeitung der genannten Aspekte wurden

- Daten aus der Literatur und aktuellen Untersuchungen an Hochschulen und Landesbehörden einschließlich der Düngemittelverkehrskontrollstellen zusammengestellt;
- eine Abstimmung mit dem KTBL-Ehrenamt, Vertretern von Verbänden und Beratern des ökologischen Landbaus zur Praxisbedeutung verschiedener organischer Düngemittel und letztlich die Auswahl der zu berücksichtigenden Handelsdüngemitteln durchgeführt;
- eigene Analysen ausgewählter organischer Handelsdüngemittel im ökologischen Landbau veranlasst. Zur Beprobung der Handelsdünger wurden bundesweit regionale Berater mit der Probenahme beauftragt.

Nachfolgend werden die rechtlichen Regelungen zum Themenbereich Düngemittel, Bioabfälle und Düngung dargestellt. In den folgenden Kapiteln werden Parameter und fachliche Zusammenhänge erläutert, die als Grundlage zur Beurteilung der ausgewählten organischen Handelsdüngemittel dienen. Es folgt eine stoffliche Charakterisierung von organischen Handelsdüngemitteln, eine ausführliche Beschreibung der in der Praxis am häufigsten eingesetzten Düngemittel und eine Kurzbeschreibung von weniger häufig eingesetzten Düngemitteln. Eine Übersicht der Nährstoff- und Spurenelementgehalte zahlreicher Kulturen dient als Basis zur Erstellung von Nährstoffbilanzen. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst und der weitere Handlungsbedarf aufgezeigt.

Kastenstreuer

Kastenstreugeräte werden in Arbeitsbreiten von 1,5–3,0 m für eine Verwendung an der Front- oder Heckhydraulik eines Schleppers angeboten, die Kastenbreite entspricht der Arbeitsbreite. Je nach Ausführung des Gerätes führt eine Rührwelle mit flexiblen Rührfingern das Streugut kontinuierlich den Dosieröffnungen zu. Sie zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Hohe Streugenaugigkeit
- Geringe Windanfälligkeit aufgrund niedriger Winddrift
- Keine Umbauarbeiten bei Streugutwechsel, Restmengen sind einfach und zügig zu entleeren, leichte Umrüstung auch bei anderen Einsatzzwecken (z. B. Ausbringen von Sämereien und Decksanden)
- Geeignet für alle Düngemittelformen, auch für pulverförmige Düngemittel; bei pulverförmigen Düngern ist oft eine Zusatzwelle notwendig, die die Entstehung von „Brücken“ verhindert – besonders wenn der Reihenstreuer für gekörnte Mineraldünger konzipiert wurde
- Geringe Flächenleistung

Kastenstreuer können mit einer Reihenstreuvorrichtung ausgerüstet werden. Das Düngemittel wird von den Dosieröffnungen am Behälterboden über Schläuche aus geringer Fallhöhe auf den Boden neben oder in der Pflanzenreihe abgelegt. Bei einer Arbeitsbreite von 1,5 m können je nach Fabrikat acht bis zwölf Verteilschläuche angebracht werden, die sich einzeln oder gebündelt zur Düngemittelablage einstellen lassen. Die Vorratsbehälter fassen je nach Arbeitsbreite 300–580 l. Kastenstreugeräte können auch für spezielle Einsätze mit Aussaat-, Pflanz- oder Hackmaschinen kombiniert werden. Die Verwendung von Kastenstreugeräten ist im Vergleich zu Anbauschleuderstreuer mit höheren Kosten verbunden (Tab. 15 und 16).

Auslegestreuer

Es werden pneumatische und mechanische Geräte angeboten. Pneumatische Auslegestreuer transportieren die Düngemittel mittels eines Gebläseluftstroms durch Rohrleitungen zu Düsen mit Prallplatten und erzielen durch mehrfache Überlappung der Streubilder eine gute Querverteilung. Alle Formen granulierter und pelletierter Düngemittel können ausgebracht werden. Für vermahlene Düngemittel sind diese Geräte jedoch nicht geeignet. Für den Beetanbau im Gemüsebau sind diese Streuer empfehlenswert. Die Behälterinhalte liegen bei 800–2000 l, die Geräte werden mit Arbeitsbreite von 12–24 m angeboten. Ähnlich wie bei den Wurfstreuern werden Auslegestreugeräte mit Bordcomputern angeboten, die in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit die eingestellte Ausbringungsmenge applizieren.

Tab. 16: Ausbringungskosten für ausgewählte organische Düngemittel (umgerechnet 150 kg N ha⁻¹) mit einem Kastenstreugerät in Abhängigkeit der Hof-Feld-Entfernung¹⁾

| Handelsdüngemittel | Menge t FM ha ⁻¹ | Hof-Feld-Entfernung | | | |
|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------------|--|
| | | 2 km | | 5 km | |
| | | Zeitbedarf AKh ha ⁻¹ | Arbeits- erledigungs- kosten € ha ⁻¹ | Zeitbedarf AKh ha ⁻¹ | Arbeits- erledigungs- kosten € ha ⁻¹ |
| Ackerbohnen (Korn) | 3,79 | 2,70 | 161,83 | 3,50 | 183,60 |
| Erbsen (Korn) | 4,38 | 2,92 | 179,64 | 3,79 | 203,56 |
| Bioilsa® | 1,47 | 1,73 | 86,08 | 2,15 | 96,90 |
| Biosol® | 2,17 | 1,86 | 103,01 | 2,33 | 115,46 |
| HTK pelletiert | 4,92 | 2,14 | 179,81 | 2,81 | 197,88 |
| Maistrockenschlempe | 8,38 | 3,89 | 283,39 | 5,10 | 316,98 |
| Federmehlpellets | 1,21 | 1,80 | 83,91 | 2,24 | 95,53 |
| Fleischknochenmehlpellets | 1,88 | 1,81 | 96,19 | 2,26 | 107,99 |
| Fleischknochenmehl | 1,88 | 1,93 | 100,58 | 2,43 | 113,89 |
| Fleischmehl | 1,82 | 1,84 | 96,18 | 2,30 | 108,38 |
| Haarmehlpellets | 1,13 | 1,70 | 78,72 | 2,10 | 89,07 |
| Hornmehl | 1,13 | 1,68 | 77,89 | 2,07 | 87,98 |
| Hornspäne | 1,13 | 1,75 | 80,67 | 2,17 | 91,71 |
| Kleegrascobs | 5,26 | 2,41 | 177,09 | 3,11 | 195,96 |
| Kleegrasmehl | 5,26 | 4,70 | 257,87 | 6,19 | 299,47 |
| Knochenmehl | 2,88 | 1,93 | 118,24 | 2,44 | 131,63 |
| Maisklebermehl | 4,93 | 2,92 | 189,42 | 3,80 | 213,38 |
| MALTaflor® | 3,65 | 2,10 | 137,73 | 2,67 | 153,16 |

¹⁾ Berücksichtigung der Kosten für eine Düngemittelförderschnecke, Gemüsebaufläche 1 ha, Arbeitsbreite 1,9 m, Bunkergröße 0,51 m³, Schlepperleistung 45 kW; ggf. weitere Kosten für das Einarbeiten mit dem Schwergrubber: 1,27 AKh ha⁻¹ und 55,68 € ha⁻¹ bei einer Hof-Feld-Entfernung von 2 km bzw. 1,42 AKh ha⁻¹ und 60,60 € ha⁻¹ bei einer Hof-Feld-Entfernung von 5 km.

Bei mechanischen Auslegestreuern erfolgt die Verteilung der Düngemittel in die Breite ähnlich wie bei Kastenstreuern mit Schnecken-, Ketten- und Gurtförderern. Durch die im Querschnitt verstellbaren Öffnungen rieselt der Dünger zu Boden. Dieses System ist wenig windanfällig und deshalb insbesondere für vermahlene Düngemittel gut geeignet.

6.6 Kartoffelfruchtwasser und Kartoffelfruchtwasserkonzentrate

Tab. 48: Datenblatt Kartoffelfruchtwasser

| Hauptbestandteile: pflanzliche Reststoffe aus der Kartoffelstärkeherstellung; Konsistenz: flüssig | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--|-----------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Physikalische Beschaffenheit/Organik | | | | | | | | | |
| | TM-Gehalt % | Dichte kg m ⁻³ | pH-Wert | Salzgehalt % KCl TM | Org. Masse % TM | C % TM | Fremdstoffe % TM | | |
| Mittelwert | 3,01 | 1 002 | 5,7 | 24,7 | 72,0 | 34,4 | - | | |
| Spanne | 0,80–6,40 | 1 000–1 031 | 4,3–6,6 | 11,0–48,8 | 59,8–85,7 | 32,2–36,5 | - | | |
| n | 35 | 27 | 30 | 29 | 30 | 2 | - | | |
| Nährstoffe, Gesamtgehalte – Angaben in Elementform | | | | | | | | | |
| | N | NH ₄ -N | lös. N | P | K | Ca | Mg | S | |
| Mittelwert [% TM] | 7,25 | 1,15 | 1,16 | 1,12 | 12,8 | 0,20 | 0,55 | 1,05 | |
| Spanne | 3,80–13,8 | 0,68–2,76 | 0,03–5,00 | 0,35–2,07 | 7,14–18,1 | 0,07–0,45 | 0,17–0,90 | 0,85–1,17 | |
| Mittelwert [% FM] | 0,22 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,39 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | |
| n | 35 | 5 | 27 | 33 | 34 | 30 | 31 | 3 | |
| Nährstoffe, Gesamtgehalte – Angaben in Oxidform | | | | | | | | | |
| | | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO | | |
| Mittelwert [% TM] | | | | 2,56 | 15,42 | 0,28 | 0,92 | | |
| Mittelwert [% FM] | | | | 0,08 | 0,46 | 0,01 | 0,03 | | |
| Weitere Inhaltsstoffe | | | | | | | | | |
| | B | Fe | Mn | Mo | Se | Cu | Zn | Cl | Na |
| Mittelwert [mg kg ⁻¹ TM] | - | 200 | 23,7 | - | - | 12,9 | 99,8 | 25 987 | 1 054 |
| Spanne | - | - | - | - | - | 4,89–21,3 | 80,1–132 | 3 691–38 175 | - |
| n | - | 1 | 1 | - | - | 5 | 5 | 3 | 1 |
| | Pb | Cd | Cr | Ni | Hg | As | Tl | U | Al |
| Mittelwert [mg kg ⁻¹ TM] | 4,67 | 0,53 | 4,3 | 4,05 | 0,06 | < 0,1 | 0,09 | - | - |
| Spanne | 2,00–10,0 | 0,38–0,80 | 2,0–10,9 | 2,0–10,2 | 0,01–0,15 | - | - | - | - |
| n | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | - | - |
| | PCDD/F [ng kg ⁻¹ FM] | dl-PCB [ng kg ⁻¹ FM] | ndl-PCB [µg kg ⁻¹ FM] | PFT [µg kg ⁻¹ FM] | | | | | |
| Mittelwert, n = 0 | - | - | - | - | | | | | |
| Spanne | - | - | - | - | | | | | |
| | Seuchenhigiene <i>Salmonella</i> ssp. | Phytohygiene | Antibiotika | GVO | Rückstände von Pflanzenschutzmitteln Organochlor-Verbindungen Phosphorsäureester sonstige | | | | |
| Anzahl Positivbefunde | - | - | - | - | - | | | | |
| n | - | - | - | - | - | | | | |
| Bewertungsparameter | | | | | | | | | |
| | W _{bas} | C/N | N/P | N/K | K/S | NEQ | mg Cd kg ⁻¹ P | SMN ¹⁾ | Vorsorgeindex ²⁾ |
| Mittelwert | 0,6 | 4,7 : 1 | 7,8 : 1 | 0,6 : 1 | 12,2 : 1 | 3,16 | 554 : 1 | 0,03 | 1,5 |
| Spanne | 0,02–1,1 | 2,3–6,1 | 3,3–28,6 | 0,3–1,1 | 12,6–15,5 | - | 330–881 | - | - |
| n | 2 | 2 | 27 | 28 | 2 | - | 4 | - | - |

Allgemeiner Hinweis: Bei allen Angaben < x liegen die Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze.

¹⁾ Schwermetall-Nährstoff-Wert.

²⁾ Nach BUNDESGÜTEGEMEINSCHAFT KOMPOST.

Tab. 49: Datenblatt Kartoffelfruchtwasserkonzentrat (PPL)

| Hauptbestandteile: pflanzliche Reststoffe aus der Kartoffelstärkeherstellung; Konsistenz: flüssig | | | | | | | | | |
|---|--|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|-----------|------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Physikalische Beschaffenheit/Organik | | | | | | | | | |
| | TM-Gehalt % | Dichte kg m ⁻³ | pH-Wert | Salzgehalt % KCl TM | Org. Masse % TM | C % TM | Fremdstoffe % TM | | |
| Mittelwert | 49,9 | 1 230 | 5,2 | 19,3 | 65,8 | 34,5 | - | | |
| Spanne | 39,6–56,8 | 1 220–1 240 | 4,7–5,9 | 15,5–23,0 | 59,3–71,5 | 33,8–35,1 | - | | |
| n | 15 | 5 | 9 | 2 | 10 | 3 | - | | |
| Nährstoffe, Gesamtgehalte – Angaben in Elementform | | | | | | | | | |
| | N | NH ₄ -N | lösl. N | P | K | Ca | Mg | S | |
| Mittelwert [% TM] | 4,85 | 0,11 | <0,001 | 0,99 | 13,8 | 0,18 | 0,74 | 1,27 | |
| Spanne | 3,00–5,80 | 0,06–0,31 | - | 0,31–1,22 | 5,81–16,8 | 0,14–0,21 | 0,66–0,86 | 0,47–2,30 | |
| Mittelwert [% FM] | 2,42 | 1,02 | - | 0,49 | 6,89 | 0,09 | 0,37 | 0,63 | |
| n | 14 | 7 | 1 | 13 | 13 | 10 | 11 | 10 | |
| Nährstoffe, Gesamtgehalte – Angaben in Oxidform | | | | | | | | | |
| | | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO | | |
| Mittelwert [% TM] | | | | 2,27 | 16,63 | 0,25 | 1,23 | | |
| Mittelwert [% FM] | | | | 1,13 | 8,30 | 0,13 | 0,62 | | |
| Weitere Inhaltsstoffe | | | | | | | | | |
| | B | Fe | Mn | Mo | Se | Cu | Zn | Cl | Na |
| Mittelwert [mg kg ⁻¹ TM] | 18,7 | 99,2 | 46,5 | <8,80 | <3,50 | 16,6 | 121 | 2 485 | 2 070 |
| Spanne | 12,8–24,6 | 70,7–172 | - | - | - | 5,0–22,0 | 56–143 | 544–5 040 | 440–3 700 |
| n | 2 | 5 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 | 7 | 2 |
| | Pb | Cd | Cr | Ni | Hg | As | Tl | U | Al |
| Mittelwert [mg kg ⁻¹ TM] | 1,32 | 0,43 | 2,45 | 1,52 | < 0,05 | < 3,52 | < 0,2 | - | - |
| Spanne | 0,50–5,00 | 0,10–0,50 | 0,50–8,80 | 0,75–5,00 | 0,05–0,09 | - | - | - | - |
| n | 7 | 6 | 7 | 6 | 5 | 1 | 1 | - | - |
| | PCDD/F [ng kg ⁻¹ FM] | | dl-PCB [ng kg ⁻¹ FM] | | ndl-PCB [µg kg ⁻¹ FM] | | PFT [µg kg ⁻¹ FM] | | |
| Mittelwert, n = 7 | 0,19 | | 0,033 | | 3,00 | | < 10 | | |
| Spanne | 0,09–0,75 | | 0,029–0,047 | | - | | - | | |
| | Seuchenhigiene <i>Salmonella</i> ssp. | Phyto- hygiene | Antibiotika | GVO | Rückstände von Pflanzenschutzmitteln Organochlor- Verbindungen Phosphor- säureester sonstige | | | | |
| Anzahl Positivbefunde | 0 | - | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| n | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Bewertungsparameter | | | | | | | | | |
| | W _{bas} | C/N | N/P | N/K | K/S | NEQ | mg Cd kg ⁻¹ P | SMN ¹⁾ | Vorsorge- index ²⁾ |
| Mittelwert | < 1,8 | 7,2 : 1 | 5,2 : 1 | 0,4 : 1 | 16,9 : 1 | 3,19 | 408 : 1 | 0,04 | 1,59 |
| Spanne | - | 6,7–7,5 | 4,1–9,8 | 0,3–0,5 | 6,1–35,2 | - | 308–476 | 0,03–0,05 | - |
| n | 1 | 3 | 13 | 13 | 10 | - | 7 | 7 | - |

Allgemeiner Hinweis: Bei allen Angaben < x liegen die Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze.

¹⁾ Schwermetall-Nährstoff-Wert.

²⁾ Nach BUNDESGÜTEGEMEINSCHAFT KOMPOST.