



Qualitätssicherung

Landbauliche

Abfallverwertung

**Spezielle
Qualitäts- und Prüfbestimmungen**

**für aerob behandelte feste Rest- und Abfallstoffe
(Komposte)**

Dezember 2024

Impressum

Spezielle Qualitäts- und Prüfbestimmungen der
Qualitätssicherung Landbauliche Abfallverwertung (QLA)
für aerob behandelte feste Rest- und Abfallstoffe (Komposte)

getragen von der
Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA)

unter Mitarbeit von:

Dr. Harald Schaaf, Landesbetrieb Hessisches Landeslabor

Dr. Karl Severin, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Dr. Werner Philipp, Schwäbisch Hall

Dipl.-Ing. agr. Marianne Lammers, Landwirtschaftskammer NRW

Dr. Magdalene Pietsch, Julius Kühn-Institut Braunschweig

Dipl.-Ing. Reinhard Reifenstuhl, DWA

Dr. Karl-Heinz Emmerich, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Dr. Andreas Hoffmann, LUFA Nord-West

Dipl.-Ing. agr. Aldo Arndt, LUFA Rostock der LMS

Dr. Marlene Robecke, Stadtentwässerungsbetrieb Düsseldorf

Dr. Axel Heck, QLA GmbH

Dr. Susanne Richter, QLA GmbH

Herausgeber: QLA GmbH
Von-Liebig-Straße 13
53359 Rheinbach

Gesamtherstellung: im Selbstverlag

Stand: Dezember 2024

© QLA GmbH 2024. Alle Rechte vorbehalten.



Inhalt

Inhalt.....	1
Grundlagen.....	2
1 Zweck.....	2
2 Geltungsbereich.....	2
3 Organisation.....	2
4 Aufbau der Qualitätssicherung.....	3
5 Ablauf der Zertifizierung.....	3
6 Voraussetzungen für die Zeichenvergabe.....	3
7 Vergabe von Qualitätszeichen.....	4
8 Kennzeichnung.....	4
Spezielle Qualitäts- und Prüfbestimmungen.....	6
9 Ausgangsstoffe.....	6
9.1 Prozessführung/Prozessüberwachung.....	6
9.2 Prozessprüfung.....	7
9.3 Kompost-Chargen geeignet für Bioland.....	8
10 Endprodukte.....	8
10.1 Gleichförmigkeit der Nährstoffgehalte nach Düngemittelverordnung.....	8
10.2 Schwermetalle und organische Schadstoffe.....	8
10.3 Qualitätskriterien.....	8
10.4 Untersuchungshäufigkeit.....	9
10.5 Untersuchungsmethoden.....	9
10.6 Probenahme.....	10
10.7 Prüflabor und Prüfbericht.....	10
11 Hygiene.....	11
11.1 Seuchenhygiene.....	11
11.2 Phytohygiene.....	11

Grundlagen

1 Zweck

Die **Qualitätssicherung Landbauliche Abfallverwertung (QLA)** hat die Aufgabe, landbaulich verwertbare Rest- und Abfallstoffe und deren umweltverträglichen Einsatz zu zertifizieren und hierfür Qualitätszeichen zu verleihen¹⁾. Ziel der QLA ist die Förderung der nachhaltigen landbaulichen Verwertung von Rest- und Abfallstoffen nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik.

2 Geltungsbereich

Die Speziellen Qualitäts- und Prüfbestimmungen gelten für alle aerob behandelten festen Rest- und Abfallstoffe (Komposte), die als Endprodukte gemäß Kategorie 2 des QLA-Systems landbaulich verwertet werden sollen.

Das betrifft seit dem 01.05.2012 auch „Grüngut“. Dieses ist nach der BioAbfV nicht grundsätzlich von Behandlungs- und Untersuchungspflichten ausgenommen (BioAbfV 2012, Anhang 1a: „Biologisch abbaubare Abfälle“, AVV 200201).

Die Speziellen Qualitäts- und Prüfbestimmungen gelten nur in Verbindung mit den Allgemeinen Qualitäts- und Prüfbestimmungen, insbesondere Abschnitt 3.1: Ausgangsstoffe und Endprodukte (Kategorien 1 und 2).

3 Organisation

Die Qualitätssicherung wird von der DWA-getragenen „Gesellschaft für Qualitätssicherung Landbauliche Abfallverwertung mbH (QLA GmbH), mit Sitz in Rheinbach durchgeführt.

Für die Abwicklung der allgemeinen Geschäftstätigkeiten ist die **QLA-Geschäftsstelle** zuständig.

Die fachlichen Beratungen, die Formulierung der Qualitäts- und Prüfbestimmungen sowie Entscheidungen zur Vergabe von Qualitätszeichen werden vom **QLA-Fachausschuss** getroffen. Seine Mitglieder sind unabhängig von wirtschaftlichen Interessen, insbesondere der Qualitätszeichennehmer und Prüflabore.

¹⁾ siehe hierzu auch VDLUFA-Standpunkt „Landbauliche Verwertung von geeigneten Abfällen als Sekundärrohstoffdünger, Bodenhilfsstoffe und Kultursubstrate“ vom Oktober 1996 sowie das Positionspapier der QLA.

4 Aufbau der Qualitätssicherung

Die Anforderungen der Qualitätssicherung Kompost sind in drei Kategorien strukturiert:

- **Ausgangsstoffe:**
Anforderungen an Inputmaterialien und Prozessführung
- **Endprodukte:**
Anforderungen an die Qualität von Kompost
- **Anwendungskonzeption:**
Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Kompost in der Landwirtschaft.

Die Qualitätssicherung Kompost erfolgt durch die Zertifizierung der Kompostanlage, wenn diese die Einhaltung der Anforderungen in den Kategorien Ausgangsstoffe, Endprodukte und optional der Kategorie Anwendungskonzeption nachweist. Derzeit ist die Zertifizierung der Kategorien Ausgangsstoffe und Endprodukte für Kompost möglich. Der QLA-Fachausschuss erarbeitet Vorgaben zur Zertifizierung der Kategorie Anwendungskonzeption.

5 Ablauf der Zertifizierung

Der Ablauf der Zertifizierung gliedert sich in das Anerkennungs- und das Überwachungsverfahren.

Während des Anerkennungsverfahrens weist der Betreiber die Einhaltung der Anforderungen erstmalig nach. Das Anerkennungsverfahren endet mit der Vergabe des Qualitätszeichens.

Das Überwachungsverfahren schließt sich an ein erfolgreich abgeschlossenes Anerkennungsverfahren an und beinhaltet die regelmäßige Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen und damit die fortgesetzte Berechtigung zur Führung des Qualitätszeichens.

6 Voraussetzungen für die Zeichenvergabe

Einhaltung der Anforderungen

Für die Vergabe des Qualitätszeichens ist die Einhaltung der ab Seite 6 beschriebenen Anforderungen an Grenzwerte und Untersuchungsumfang notwendig.

In der Kategorie **Ausgangsstoffe** werden Anforderungen an die Inputmaterialien und die Prozessführung gestellt. Die Kontrolle der Vorgaben erfolgt durch die Geschäftsstelle bzw. die Probenehmer der nach Landesrecht zugelassenen Labore.

In der Kategorie **Endprodukte** erfolgen die Untersuchungen durch notifizierte Labore, die in der QLA-Laborliste geführt werden. Die Probenahme wird vom Labor selbst durchgeführt oder erfolgt im Auftrag und in Verantwortung des Labors. Somit ist in dieser Kategorie die Unabhängigkeit der Qualitätssicherung sichergestellt.

Die Untersuchungsergebnisse werden von der QLA-Geschäftsstelle ausgewertet. Die im Rahmen der Qualitätssicherung geforderten Dokumentationen können von Vertretern der QLA-GmbH eingesehen werden und sind auf Verlangen in schriftlicher oder digitaler Form der Geschäftsstelle vorzulegen. Vor der Zeichenvergabe sollte eine Betriebsbegehung erfolgt sein.



Bei der ersten Vergabe eines Qualitätszeichens für eine Anlage, d.h. am Ende des Anerkennungsverfahrens, erfolgt die Entscheidung durch den QLA-Fachausschuss. Über die weitere Zeichennutzung entscheidet im Rahmen des Überwachungsverfahrens in eindeutigen Fällen die QLA-Geschäftsstelle. Der Fachausschuss wird in diesen Fällen zusammenfassend informiert, es sei denn, er verlangt detaillierte Informationen.

Bei Abweichungen von den Qualitäts- und Prüfkriterien entscheidet der QLA-Fachausschuss nach Vorlage aller Prüfergebnisse durch die QLA-Geschäftsstelle.

7 Vergabe von Qualitätszeichen

Die Untersuchungsergebnisse werden vom QLA-Fachausschuss bewertet. Zu Beginn des Überwachungsverfahrens erfolgt die Vergabe des Qualitätszeichens in einer der Qualitätsstufen „Bronze“, „Silber“ oder „Gold“.

Die Vergabe der Zeichen Silber und Gold setzt zunehmende Qualität, d. h. abnehmende Gehalte an Schadstoffen und Störstoffen bei gleichzeitig geringer Streubreite der Kernnährstoffe voraus. Die Vorgaben für die einzelnen Parameter sind in Tabelle 1 aufgeführt.

8 Kennzeichnung

Von der QLA GmbH qualitätsgesicherter Kompost kann mit den nachfolgend abgebildeten Zeichen versehen werden. Der Zeichennehmer ist berechtigt, verliehene QLA-Zeichen der qualitätsgesicherten Produkte auf Lieferscheinen, Verpackungen, Werbematerialien, Produktbegleitscheinen o.ä. nach den Regelungen des Zeichennehmervertrages bzw. in Abstimmung mit der Geschäftsstelle der QLA GmbH zu verwenden.

Bei einer Befreiung vom Lieferscheinverfahren gem. BioAbfV § 11 Abs. 3 Satz 1 muss der Kompost bei der Abgabe mit dem Qualitätszeichen gekennzeichnet werden. Auf die weiteren Anforderungen der BioAbfV § 11 Abs. 3a wird verwiesen.

Kompostchargen, die die Qualitätsstufe „Gold“ erreichen, können zusätzlich mit dem Hinweis „für Bio-land geeignet“ versehen werden. Neben der Einhaltung der Qualitätsstufe „Gold“ sind darüber hinaus die Vorgaben unter Abschnitt 9.3 zu beachten.



Zeichen im Anerkennungsverfahren:



Zeichen im Überwachungsverfahren:



Spezielle Qualitäts- und Prüfbestimmungen

9 Ausgangsstoffe

Bei den Inputmaterialien handelt es sich um die in der Kompostierung eingesetzten Bioabfälle, tierische Nebenprodukte, die nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, und Wirtschaftsdünger. Da diese Materialien die Qualität des Kompostes maßgeblich beeinflussen, erfolgt im Rahmen der Qualitätssicherung eine Kontrolle und Dokumentation der eingesetzten Materialien bzw. der Anlieferungen.

Hierzu hat der Zeichennehmer kalenderjährlich auf Anfrage der QLA-Geschäftsstelle die Art und Menge der eingesetzten Materialien sowie der qualitätsgesicherten Produkte anzugeben. Die QLA-Geschäftsstelle überprüft die eingesetzten Materialien im Hinblick auf ihre Zulässigkeit nach Bioabfall- und Düngemittelverordnung und teilt dem Zeichennehmer die Ergebnisse der Überprüfung mit.

Da die Zulässigkeit der Inputmaterialien außerdem von der Genehmigung der zuständigen Behörde abhängt, ist der Genehmigungsbescheid zu Beginn des Anerkennungsverfahrens und bei Änderungen der QLA-Geschäftsstelle zuzuschicken.

Bei Auffälligkeiten im Kompost, beispielsweise einem plötzlichen Anstieg einzelner Schwermetallgehalte mit unbekannter Ursache, kann der Fachausschuss eine Überprüfung der verwendeten Inputmaterialien anordnen. Hier kommen zunächst Untersuchungen der relevanten Inhaltsstoffe der verwendeten Bioabfälle (und ggf. der eingesetzten Wirtschaftsdünger oder anderer Substrate) in Frage. Bei dauerhaft oder wiederholt erhöhten Werten, deren Ursache nicht zu klären ist, kann der Fachausschuss die stichprobenartige Kontrolle einzelner Anlieferungen anordnen.

Ausgangsstoffe, die mit Quarantäneschadorganismen nach der Pflanzenbeschauverordnung in Verbindung mit Anhang I und II der Richtlinie 2000/29/EG, beide in der jeweils aktuellen Fassung, infiziert sind oder bei denen der Verdacht eines Befalls mit diesen Organismen besteht, dürfen nicht verwendet werden. Ein Befall oder Befallsverdacht ist dem Pflanzenschutzdienst zu melden, der über das weitere Vorgehen entscheidet.

Anlieferungen sind nach gesetzlichen Vorgaben (Abfallrecht, Veterinärrecht, Düngerecht) zu dokumentieren. Die verwendeten Materialien sind nach Art, Bezugsquelle, -menge und ggf. Anfallstelle aufzulisten und die Lieferscheine, Handelspapiere und sonstigen Begleitpapiere zehn Jahre lang aufzubewahren. Dies gilt auch für die Formblätter über die Zustimmung zur landwirtschaftlichen Verwertung bei Annahme von Bioabfällen des Anhangs 1 Nummer 1 Buchstabe b BioAbfV. Der QLA-Geschäftsstelle ist auf Verlangen Einblick in die Unterlagen zu gewähren.

Der Betreiber der Anlage muss bei der Annahme von Inputmaterialien kontrollieren, dass die Lieferscheine vollständig ausgefüllt und unterzeichnet sind und alle weiteren ggf. erforderlichen Handels- und Begleitpapiere vorhanden sind und mit den Angaben auf den Lieferscheinen übereinstimmen. Bei Anlieferung ist eine Sichtkontrolle durchzuführen. Bei Auffälligkeiten ist eine Rückstellprobe zu nehmen und diese drei Monate lang aufzubewahren – im Zweifelsfall ist die Anlieferung abzuweisen.

9.1 Prozessführung/Prozessüberwachung

Die Prozessführung beeinflusst ebenfalls maßgeblich die Qualität des Endprodukts, vor allem im Hinblick auf die hygienische Unbedenklichkeit.

Die gesetzlichen Vorgaben der Bioabfallverordnung zur Prozessführung und Hygienisierung sind zu beachten. Bei Mitbehandlung von tierischen Nebenprodukten, die nicht für den menschlichen Verzehr

bestimmt sind, gelten zudem die Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 einschließlich der Verordnung (EU) Nr. 142/2011 sowie die Vorgaben der Verordnung zur Durchführung des Tierischen Nebenprodukte-Beseitigungsgesetzes (TierNebV).

Die Vorgaben zur Prozessüberwachung umfassen Anforderungen an die Einhaltung der erforderlichen Behandlungstemperatur und die Dokumentation der Umsetzungen nach BioAbfV.

Der Temperaturverlauf ist mit einer ständigen und eingriffsfreien direkten Temperaturmessung und automatisierter Temperaturlaufzeichnung zu erfassen. In Absprache mit der zuständigen Behörde kann darüber hinaus zugelassen werden, dass bei offener Kompostierung die Behandlungstemperatur in regelmäßigen Abständen, mindestens aber ein Mal pro Werktag, gemessen und dokumentiert wird.

Bei geschlossener Kompostierung kann in Absprache mit der zuständigen Behörde eine Messung im Abluftstrom zugelassen werden.

Nach Vorgabe der Bioabfallverordnung muss zur Sicherstellung der seuchen- und phytohygienischen Unbedenklichkeit die aerobe Behandlung (Kompostierung, Heißrotte) der entwässerten Endprodukte folgende Temperaturen und Einwirkungszeiten einhalten: 55 °C für 2 Wochen, 60 °C für 6 Tage oder 65 °C für 3 Tage.

Nach Vorgaben der Bioabfallverordnung sind bei der Prozessüberwachung die Temperaturlaufzeichnungen drei Jahre lang aufzubewahren.

Die Anforderung der Bioabfallverordnung an die jährliche Kalibrierung der Temperaturmessgeräte ist einzuhalten.

Stellt der Zeichennehmer fest, dass die Anforderungen an die Prozessführung nicht eingehalten werden, so informiert er hierüber unverzüglich die zuständige Behörde und die QLA-Geschäftsstelle.

Alle Qualitätskriterien, die eine Prüfung bzw. Überwachung am Betriebsort erfordern (z.B. Prozessüberwachung), werden grundsätzlich in Eigenprüfung durch den Antragsteller bzw. Nutzer des Qualitätszeichens geprüft und dokumentiert. Der Zeichennehmer unterliegt einer uneingeschränkten Nachweis- und Auskunftspflicht hinsichtlich der Eigenüberwachungsergebnisse gegenüber der QLA-Geschäftsstelle.

Die Kontrolle der nach Bioabfallverordnung vorgeschriebenen Dokumentation zur Prozessüberwachung (Temperaturverlauf, Beschickungs- und Entnahmeintervalle) wird im Rahmen der Probenahme durch den Probenehmer durchgeführt und im Probenahmeprotokoll der QLA dokumentiert.

Eine Freistellung von der hygienisierenden Behandlung durch die zuständige Behörde kann bei unvermischten, homogen zusammengesetzten Bioabfällen zur regionalen Verwertung anerkannt werden. Die Anforderungen an die Endprodukte (siehe 10) bleiben hiervon unberührt.

9.2 Prozessprüfung

Die Bioabfallverordnung sieht eine Prüfung der Hygienisierungswirkung des Behandlungsverfahrens durch eine Prozessprüfung vor. Hierbei wird der Einfluss der Behandlung der jeweiligen Kompostierungsanlage auf ausgewählte Testorganismen überprüft. Die Verfahren im Einzelnen sind in der BioAbfV, Anhang 2, beschrieben. Ein entsprechender Untersuchungsbericht über die Durchführung der Prozessprüfung ist der Geschäftsstelle im Regelfall vorzulegen.

Sofern die zuständige Behörde Freistellungen von der Prozessprüfung für Anlagen mit einer jährlichen Kapazität bis zu 3.000 t FM Input erteilt hat, können diese anerkannt werden.

9.3 Kompost-Chargen geeignet für Bioland

Für Kompost-Chargen, welche die Qualitätsstufe „Gold“ erreichen und auch die in Tabelle 1 mit „Bioland“ markierten Grenzwerte nach den Bioland „Kriterien für den Einsatz von Komposten“ einhalten, besteht die Möglichkeit, zusätzlich den Hinweis „geeignet für Bioland“ zu vergeben. Dies setzt voraus, dass als Ausgangsstoffe nur solche Materialien eingesetzt werden, die nach den Bioland „Kriterien für den Einsatz von Komposten“ zugelassen und in Tabelle 2 aufgeführt sind.

Neben der abfallrechtlichen und düngemittelrechtlichen Zulässigkeit prüft die Geschäftsstelle daher bei der jährlichen Meldung und dem Eingang der Probenahmeprotokolle auch, ob die eingesetzten Ausgangsstoffe nach den Bioland-Kriterien zugelassen sind. Sind alle Anforderungen erfüllt, wird die Deklaration der untersuchten Charge mit dem Hinweis „geeignet für Bioland“ versehen.

10 Endprodukte

10.1 Gleichförmigkeit der Nährstoffgehalte nach Düngemittelverordnung

Um einen bedarfsgerechten Einsatz des Düngemittels zu ermöglichen, müssen qualitätsgesicherte Produkte mindestens die Anforderungen an die Gleichförmigkeit der Nährstoffgehalte entsprechend der Toleranzen der Düngemittelverordnung einhalten.

10.2 Schwermetalle und organische Schadstoffe

Die Anforderungen an qualitätsgesicherte Komposte hinsichtlich der Schwermetallgehalte und weiterer chemisch / physikalischer Eigenschaften sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Die mit „P“ gekennzeichneten Qualitätskriterien sind Pflichtuntersuchungen. Die mit „F“ gekennzeichneten Qualitätskriterien sind fakultative Untersuchungen und können vom Fachausschuss für vertiefende Analysen bestimmt werden.

Die Grenzwerte (Tabelle 1) sind einzuhalten. Für Kupfer (Cu) und Zink (Zn) gilt der Grenzwert als eingehalten, wenn der Grenzwert im gleitenden Durchschnitt der vier zuletzt durchgeführten Untersuchungen nicht überschritten wird und kein Analysenergebnis den Wert um mehr als 25 % überschreitet (gilt nicht für Chargen „geeignet für Bioland“, hier gilt der Messwert).

Anpassungen des Untersuchungsprogramms regelt der QLA-Fachausschuss gemäß den Qualitäts- und Prüfbestimmungen.

10.3 Qualitätskriterien

In der nachfolgenden Tabelle sind alle Untersuchungsparameter für Komposte zusammengefasst.

Die mit „P“ gekennzeichneten Qualitätskriterien bilden das Pflichtprogramm der Untersuchung, das im Anerkennungs- bzw. Überwachungsverfahren unabdingbar durchgeführt werden muss. Abweichungen davon (Ausdehnung auf weitere Qualitätskriterien bzw. Einschränkungen mit zunehmender Qualität)

können vom der QLA-Fachausschuss in Abhängigkeit von spezifischen Inputmaterialien oder Gegebenheiten bei der Prozessführung geregelt werden.

Die mit „F“ gekennzeichneten fakultativen Qualitätskriterien, die einer weitergehenden Beurteilung der Abfallstoffe dienen, können bei Bedarf als ergänzende Parameter herangezogen werden. Der Untersuchungsumfang wird vom QLA-Fachausschuss in Abstimmung mit der jeweils nach Landesrecht zuständigen Fachbehörde festgelegt.

Für die Fremdprüfung beauftragt der Antragsteller ein anerkanntes Prüflabor anhand der von der QLA-Geschäftsstelle vorgehaltenen Laborliste.

10.4 Untersuchungshäufigkeit

Im Anerkennungs- bzw. Überwachungsverfahren ist grundsätzlich die nachfolgende Anzahl Probenahmen durchzuführen. Abweichungen davon, insbesondere für Kleinanlagen (<1.000 t Input Bioabfall /a) oder Großanlagen (>24.000 t Input Bioabfall/a) oder bei geringerer Zahl an hergestellten Chargen kann der QLA-Fachausschuss beschließen. So kann der QLA-Fachausschuss die Untersuchungen bei Kleinanlagen auf vier Untersuchungen pro Jahr und bei Großanlagen auf 12 Untersuchungen pro Jahr¹ oder die Zahl der produzierten Chargen² begrenzen.

Darüber hinaus sind ggf. zusätzliche Untersuchungen der Endprodukte zur Hygiene gemäß TierNebV durchzuführen.

Anerkennungsverfahren	Überwachungsverfahren
eine Untersuchung je angefangene 1.000 t FM Input	eine Untersuchung je angefangene 2.000 t FM Input im Jahr
Mindestens 6 Untersuchungen im Jahr	Mindestens 6 Untersuchungen im Jahr

In Abhängigkeit von der verliehenen Qualitätsstufe können im Überwachungsverfahren weitere Reduktionen im Untersuchungsumfang durchgeführt werden. Die Anzahl der Probenahmeterminale kann bei Einhaltung der Vorgaben der Qualitätsstufe Silber auf 75%, bei Einhaltung der Vorgaben der Qualitätsstufe Gold auf 50% verringert werden. Jeder Parameter ist jedoch mindestens einmal im Jahr zu untersuchen. Die gesetzlichen Anforderungen an die Untersuchungspflicht nach Bioabfallverordnung müssen aber in jedem Fall erfüllt werden.

10.5 Untersuchungsmethoden

Es sind die vom Gesetzgeber vorgegebenen Methoden zu Untersuchung und Probenahme nach Bioabfallverordnung und Düngemittelverordnung anzuwenden. In Fällen, in denen der Gesetzgeber keine

¹ Diese Möglichkeit ergibt sich aus der Bioabfallverordnung für Betriebe, die Mitglied einer Güteüberwachung sind und von der zuständigen Behörde von der Vorlage von Untersuchungsergebnissen oder von Nachweispflichten befreit wurden (BioAbfV § 11 Abs. 3 in Verbindung mit § 3 Abs. 7a und § 4 Abs. 6).

² Vorausgesetzt, die zuständige Behörde stimmt dem zu.

Vorgaben macht, sind die in den QLA – Bestimmungen zu Labormethoden genannten Untersuchungsmethoden anzuwenden. In jedem Fall ist zu dokumentieren, nach welchem Verfahren untersucht wurde. Durch den QLA-Fachausschuss können weitere Vorgaben erfolgen, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

10.6 Probenahme

Die Probenahme erfolgt in Verantwortung des beauftragten Labors durch einen akkreditierten Probennehmer.

Art und Durchführung der Probenahme sind in dem Probenahmeprotokoll der QLA zu dokumentieren. Das Probenahmeprotokoll enthält

- die Ergebnisse der Prozessüberwachung (Überprüfung der Temperaturprotokolle),
- die Ergebnisse der Sensorikprüfung sowie
- einer Lageskizze und
- die verwendeten Ausgangsmaterialien nach Düngemittelverordnung.

10.7 Prüflabor und Prüfbericht

Die mit der Überwachung beauftragten Prüflabore (Eigen- / Fremdüberwachung) müssen notifizierte Untersuchungsstellen sein. In der Regel gilt die Notifizierung im Sitzland des Labors als ausreichend. Die QLA-GmbH führt eine Liste mit anerkannten Laboren (www.qla.de/content/laborliste). Der Zeichennehmer ist jedoch verpflichtet, bei der Beauftragung eines Labors das Vorliegen und die Gültigkeit der Notifizierung zu überprüfen.

Bestehen Zweifel an der Richtigkeit einer Analyse kann der QLA-Fachausschuss eine Wiederholungsmessung von der Rückstellprobe fordern. Der Zeichennehmer kann ein Prüflabor für die Durchführung der Wiederholungsmessung auswählen. Bei widersprüchlichen Ergebnissen der beiden Messungen kann der Fachausschuss eine Schiedsanalyse bei einem anderen Prüflabor veranlassen. Die abschließende Entscheidung zur Bewertung der Prüfergebnisse liegt beim QLA-Fachausschuss.

Für die Anfertigung des Prüfberichtes ist das beauftragte Prüflabor zuständig. Der Zeichennehmer stellt sicher, dass der Prüfbericht durch das beauftragte Prüflabor vorgelegt wird. Es gilt eine Frist von 20 Arbeitstagen nach Probeneingang, Überschreitungen dieser Frist müssen begründet und schriftlich beantragt werden. Bei Nichteinhaltung dieser Frist kann die QLA-Geschäftsstelle Sanktionen verhängen.

Der vollständige Prüfbericht muss neben den Untersuchungen der Fremdprüfung Vermerke über die Ergebnisse der Eigenprüfung sowie das Probenahmeprotokoll enthalten.

Der Bericht ist der Geschäftsstelle der QLA und parallel dazu dem Antragsteller bzw. Nutzer des Qualitätszeichens direkt zu übersenden.

11 Hygiene

Die Anforderungen hinsichtlich Hygiene sind zentraler Bestandteil der BioAbfV. Mit der Novelle (01.05.2012) ist ein Inverkehrbringen von nicht hygienisiertem oder nicht stabilisiertem Material in der Regel nicht mehr möglich. Auch die DüMV schreibt eine Freiheit von Salmonellen in 50 g FM vor.

Die Bioabfallverordnung stellt nicht nur bestimmte Anforderungen an die allgemeine Prozessführung, sie sieht auch eine Prüfung der Hygienisierungswirkung des Behandlungsverfahrens in zwei Ebenen vor: durch die **Prozessprüfung** wird der Einfluss der Behandlung der jeweiligen Kompostierung auf ausgewählte Testorganismen überprüft, im Rahmen der **Prozessüberwachung** wird durch regelmäßige Temperaturmessung und -aufzeichnung nachgewiesen, dass die für eine Hygienisierung erforderliche Temperatur und Einwirkungszeit erreicht und eingehalten werden (siehe 9.1 und 9.2).

Die Verfahren im Einzelnen sind in der BioAbfV, Anhang 2, beschrieben. Ein entsprechender Untersuchungsbericht über die Durchführung der Prozessprüfung ist der Geschäftsstelle vorzulegen.

Zusätzlich wird mit der **Produktanalyse** nachgewiesen, dass durch die Behandlung die Parameter „Salmonellen“ und „keimfähige Samen und austriebfähige Pflanzenteile“ inaktiviert wurden.

Nach der Hygienisierung besteht das Risiko einer Re-Kontamination durch verschiedenste Erreger, da hygienisierte Materialien extrem schnell und intensiv besiedelt werden können. Es sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um eine Re-Kontamination des hygienisierten Materials zu vermeiden.

11.1 Seuchenhigiene

Die Untersuchung auf Salmonellen, *E. coli* und Enterokokken im Kompost wird gemäß den QLA-Bestimmungen über „Laboranerkennung und Untersuchungsmethodik“ durchgeführt.

Werden im Endprodukt Salmonellen, *E. coli* oder Enterokokken oberhalb der Grenzwerte der Tab. 1 festgestellt, bestehen Anhaltspunkte für mögliche Mängel der Hygienisierung im Verfahrensablauf bzw. mangelnde Betriebshygiene. Die Ursachen sind zu analysieren und geeignete Maßnahmen sind zu ergreifen.

Werden Salmonellen im Kompost nachgewiesen, so informiert der Zeichennehmer unverzüglich die zuständige Behörde und die QLA-Geschäftsstelle. Zusätzlich sind der QLA-Geschäftsstelle Nachweise über die Meldung bei der zuständigen Behörde vorzulegen.

11.2 Phytohygiene

Der Gehalt an keimfähigen Samen und austriebfähigen Pflanzenteilen im Kompost wird gemäß den QLA-Bestimmungen über „Laboranerkennung und Untersuchungsmethodik“ untersucht.

Werden im Endprodukt keimfähige Samen oder austriebfähige Pflanzenteile oberhalb des Grenzwertes der Tab. 1 festgestellt, bestehen Anhaltspunkte für mögliche Mängel der Hygienisierung im Verfahrensablauf bzw. mangelnde Betriebshygiene. Die Ursachen sind zu analysieren und geeignete Maßnahmen sind zu ergreifen. Bei einer Grenzwertüberschreitung informiert der Zeichennehmer unverzüglich die zuständige Behörde und die QLA-Geschäftsstelle. Zusätzlich sind der QLA-Geschäftsstelle Nachweise über die Meldung bei der zuständigen Behörde vorzulegen.



Spezielle Qualitäts- und Prüfbestimmungen für Kompost

QP_Kompost – 11.12.2024 – V8

Tabelle 1: Spezielle Qualitätskriterien für aerob behandelte feste Rest- und Abfallstoffe (Komposte)

Nummer	Qualitätskriterium	Dimension	Priorität	Prüfmethoden	Anforderungen des QLA-Zeichens		
					Bronze	Silber	Gold
1 Allgemeine physikalische & chemische Parameter / Organoleptik					Bronze	Silber	Gold
1.1	Geruch						
1.2	Farbe		P	qualitative Beurteilung	wird deklariert		
1.3	Aussehen		P	qualitative Beurteilung	wird deklariert		
1.4	Konsistenz		P	qualitative Beurteilung	wird deklariert		
1.5	Auffälligkeiten		P	Beschreibung / Schilderung			
1.6	Dichte	g/L FM	P				
1.7	Steine > 10 mm	% TM	P		max. 5	max. 5	max. 5
1.8	Fremdstoffe > 1 mm	% TM	P	VDLUFA Methodenbuch Bd. II, 1 – 6.5.1	max. 0,4	max. 0,2	max. 0,1
1.8.1	davon Glas	% TM	P		max. 0,4	max. 0,2	max. 0,1
1.8.2	davon Kunststoff ("nicht verformbare Kunststoffe")	% TM	P		max. 0,4	max. 0,2	max. 0,1
1.8.3	davon Metall	% TM	P		max. 0,4	max. 0,2	max. 0,1
1.8.4	davon Sonstiges	% TM	P	BioAbfV und FMA	wird deklariert		
1.8.5	verformbare Kunststoffe (Folien etc.)	% TM	P	(DüMV)	max. 0,1		
1.8.6	Flächensumme	cm ² /L FM	P ^{Bioland}		10 ^{Bioland}		
1.10	Trockensubstanz	% FM	P	BioAbfV und FMA	wird deklariert		
1.11	pH-Wert	-	P	BioAbfV und FMA	wird deklariert		
1.12	organische Substanz	% TM	P	BioAbfV und FMA	wird deklariert		
1.13	Salzgehalt	g/L FM	P		wird deklariert		
1.14	Cl	% TM	F	VDLUFA Methodenbuch	wird deklariert		
1.15	Körnung	mm	P		wird deklariert (min. 90 % < 20 mm)		
1.16	Rottegrad	-	P	LAGA M10	wird deklariert		

P = Pflichtuntersuchung, P₂ = eine Untersuchung alle 2 Jahre, P_{DP} = diese Parameter werden zu Deklarationszwecken bis auf Weiteres (mindestens) einmal jährlich gemessen. Wenn darüber hinaus weitere Proben mit diesem Gesamtumfang untersucht werden, sichert dies die Deklaration ab und führt zu einer besseren Datengrundlage: eine Pflicht hierzu besteht nicht. P₂ = Untersuchung mind. zweimal jährlich, sofern nach Veterinärrecht nicht häufiger erforderlich, F = fakultative Untersuchung, n.n. = nicht nachgewiesen; ^a = Bei Anwendung auf Grünland zur Futtergewinnung und auf Ackerflächen mit nichtwendender Bodenbearbeitung nach der Aufbringung, ausgenommen Maisanbauflächen, gilt ein Grenzwert von 8 ng WHO-TEQ Dioxine; F¹ = Pflicht, wenn 5.1 positiv; ^{Bioland} = für Bioland-Chargen



Spezielle Qualitäts- und Prüfbestimmungen für Kompost

QP_Kompost – 11.12.2024 – V8

Fortsetzung von Tabelle 1: Spezielle Qualitätskriterien für aerob behandelte feste Rest- und Abfallstoffe (Komposte)

1.18	Pflanzenverträglichkeit bei 25 % Materialanteil	Relativertrag gegen Kontrolle, %	P	BGK, Methode 5	> 90 %		
1.19	Pflanzenverträglichkeit bei 50 % Materialanteil	Relativertrag gegen Kontrolle, %	P	BGK, Methode 5	wird deklariert		
1.20	C/N-Verhältnis	-	P	Berechnung: („org. Substanz“/1,72) / N _{tot}	< 25; > 6		
2. Nährstoffe							
2.1	Gesamtgehalt N	% TM	P	VDLUFA, FMA	wird deklariert		
2.1.2	N verfügbar (NH ₄ und NO ₃ CaCl ₂ -löslich)	% TM	P	VDLUFA Methodenbuch Bd. II, 2 – 3.7.1.1	wird deklariert		
2.2	Gesamtgehalt P ₂ O ₅	% TM	P	VDLUFA, FMA	wird deklariert		
2.2.1	P ₂ O ₅ pflanzenaufnehmbar	% TM	F	VDLUFA	wird deklariert		
2.3	Gesamtgehalt K ₂ O	% TM	P	FMA	wird deklariert		
2.3.1	K ₂ O pflanzenaufnehmbar	% TM	F	VDLUFA	wird deklariert		
2.4	Gesamtgehalt S	% TM	P	VDLUFA Methodenbuch II. 1/2	wird deklariert		
2.5	Gesamtgehalt MgO	% TM	P	VDLUFA, FMA	wird deklariert		
2.5.1	MgO pflanzenaufnehmbar	% TM	F	VDLUFA	wird deklariert		
2.6	Gesamtgehalt Na	% TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II.2	wird deklariert		
2.7	basisch wirksame Bestandteile (als CaO)	% TM	P	VDLUFA Methodenbuch II.1/2	wird deklariert		
3. Schwermetalle							
3.1	As	mg/kg TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II.1/2	40 (20 ^{Bioland})		
3.2	Pb	mg/kg TM	P	BioAbfV und FMA	150	75	50 (45 ^{Bioland})
3.3	Cd	mg/kg TM	P	BioAbfV und FMA	1,5	1,0	0,75 (0,7 ^{Bioland})
3.4	Cr	mg/kg TM	P	BioAbfV und FMA	100	60	30
3.5	Cr ^{VI}	mg/kg TM	F	BioAbfV und FMA	2 (n.n. ^{Bioland})		
3.6	Ni	mg/kg TM	P	BioAbfV und FMA	50	35	20
3.7	Hg	mg/kg TM	P	BioAbfV und FMA	1,0	0,25	0,15
3.8	Tl	mg/kg TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II.1/2	1 (0,5 ^{Bioland})		

P = Pflichtuntersuchung, P₂ = eine Untersuchung alle 2 Jahre, P_{DP} = diese Parameter werden zu Deklarationszwecken bis auf Weiteres (mindestens) einmal jährlich gemessen. Wenn darüber hinaus weitere Proben mit diesem Gesamtumfang untersucht werden, sichert dies die Deklaration ab und führt zu einer besseren Datengrundlage: eine Pflicht hierzu besteht nicht. P₂ = Untersuchung mind. zweimal jährlich, sofern nach Veterinärrecht nicht häufiger erforderlich, F = fakultative Untersuchung, n.n. = nicht nachgewiesen; ^a = Bei Anwendung auf Grünland zur Futtergewinnung und auf Ackerflächen mit nichtwendender Bodenbearbeitung nach der Aufbringung, ausgenommen Maisanbauflächen, gilt ein Grenzwert von 8 ng WHO-TEQ Dioxine; F¹ = Pflicht, wenn 5.1 positiv; ^{Bioland} = für Bioland-Chargen



Spezielle Qualitäts- und Prüfbestimmungen für Kompost

QP_Kompost – 11.12.2024 – V8

Fortsetzung von Tabelle 1: Spezielle Qualitätskriterien für aerob behandelte feste Rest- und Abfallstoffe (Komposte)

4. organische Schadstoffe					
4.2	Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆)	mg/kg TM	F	FMA	0,05 je Kongener
4.2.1	PCB 28	mg/kg TM	F		0,05
4.2.2	PCB 52	mg/kg TM	F		0,05
4.2.3	PCB 101	mg/kg TM	F		0,05
4.2.4	PCB 138	mg/kg TM	F		0,05
4.2.5	PCB 153	mg/kg TM	F		0,05
4.2.6	PCB 180	mg/kg TM	F		0,05
4.4	Dioxine und dl-PCB	ng WHO-TEQ/kg TM	P ₂	DüMV	30 ^a (20 ^{Bioland})
4.4.1	Dioxine	ng WHO-TEQ / kg TM	P ₂		
4.4.2	dl-PCB	ng WHO-TEQ / kg TM	P ₂		
4.6	DEHP	mg/kg TM	F	auf Anfrage	60
4.7	PFT (PFOS und PFOA)	mg/kg TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II, 2 / VII	0,1 (0,05 ^{Bioland})
4.7.1	PFOS	mg/kg TM	P _{DP}		
4.7.2	PFOA	mg/kg TM	P _{DP}		
4.8	PSM-Screening	mg/kg TM	F	auf Anfrage	
4.8.1	Thiabendazol	mg/kg FM	P ^{Bioland}		zur Orientierung, 5 ^{Bioland}
4.9	Chlorierte Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	F	VDLUFA Methodenbuch VII	
4.10	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK ₁₆)	mg/kg TM	F/P ^{Bioland}	VDLUFA Methodenbuch VII	(6 ^{Bioland})

P = Pflichtuntersuchung, P₂ = eine Untersuchung alle 2 Jahre, P_{DP} = diese Parameter werden zu Deklarationszwecken bis auf Weiteres (mindestens) einmal jährlich gemessen. Wenn darüber hinaus weitere Proben mit diesem Gesamtumfang untersucht werden, sichert dies die Deklaration ab und führt zu einer besseren Datengrundlage: eine Pflicht hierzu besteht nicht. P₂ = Untersuchung mind. zweimal jährlich, sofern nach Veterinärrecht nicht häufiger erforderlich, F = fakultative Untersuchung, n.n. = nicht nachgewiesen; ^a = Bei Anwendung auf Grünland zur Futtergewinnung und auf Ackerflächen mit nichtwendender Bodenbearbeitung nach der Aufbringung, ausgenommen Maisanbauflächen, gilt ein Grenzwert von 8 ng WHO-TEQ Dioxine; F¹ = Pflicht, wenn 5.1 positiv; ^{Bioland} = für Bioland-Chargen



Spezielle Qualitäts- und Prüfbestimmungen für Kompost

QP_Kompost – 11.12.2024 – V8

Fortsetzung von Tabelle 1: Spezielle Qualitätskriterien für aerob behandelte feste Rest- und Abfallstoffe (Komposte)

5 Hygieneparameter							
5.1	Salmonellen qualitativ in 50 g FM	-	P	VDLUFA Methodenbuch II, 2	in 50 g n.n.		
5.2	Salmonellen quantitativ	Anzahl/g FM	F ¹	auf Anfrage*			
5.3	E. coli	KBE/g FM	P	DIN EN ISO 9308-3	<5 x 10 ³	<5 x 10 ³	<10 ³
5.4	Enterokokken	KBE/g FM	F				
5.6	keimfähige Samen und austriebfähige Pflanzenteile	Anzahl/L FM	P	BioAbfV	max. 2	n.n.	n.n.
6 Spurennährstoffe							
6.1	B	% TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II, 2	wird deklariert		
6.2	Co	% TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II, 2	wird deklariert		
6.3	Cu	% TM	P	BioAbfV und FMA	100 (70 ^{Bioland})		
6.4	Fe	% TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II, 2	wird deklariert		
6.5	Mn	% TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II, 2	wird deklariert		
6.6	Mo	% TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II.2	wird deklariert		
6.7	Zn	% TM	P	BioAbfV und FMA	400 (200 ^{Bioland})		
6.8	Se	% TM	P _{DP}	VDLUFA Methodenbuch II.1	wird deklariert		

P = Pflichtuntersuchung, P₂ = eine Untersuchung alle 2 Jahre, P_{DP} = diese Parameter werden zu Deklarationszwecken bis auf Weiteres (mindestens) einmal jährlich gemessen. Wenn darüber hinaus weitere Proben mit diesem Gesamtumfang untersucht werden, sichert dies die Deklaration ab und führt zu einer besseren Datengrundlage: eine Pflicht hierzu besteht nicht. P₂ = Untersuchung mind. zweimal jährlich, sofern nach Veterinärrecht nicht häufiger erforderlich, F = fakultative Untersuchung, n.n. = nicht nachgewiesen; ^a = Bei Anwendung auf Grünland zur Futtergewinnung und auf Ackerflächen mit nichtwendender Bodenbearbeitung nach der Aufbringung, ausgenommen Maisanbauflächen, gilt ein Grenzwert von 8 ng WHO-TEQ Dioxine; F¹ = Pflicht, wenn 5.1 positiv; ^{Bioland} = für Bioland-Chargen

Tabelle 2: Liste der zulässigen Einsatzstoffe für Bioland-geeignete Chargen
(entnommen aus: Kriterien für dem Einsatz von Komposten; Bioland, 23.02.2023)

Inputmaterial (Ausgangsmaterial)	Grüngutkompost	Biogutkompost
Garten- und Parkabfälle Pflanzen und Pflanzenbestandteile aus der Landschaftspflege	<ul style="list-style-type: none"> • Friedhofsabfälle, getrennt gesammelt und nur biologisch abbaubare pflanzliche Stoffe • Ohne Material von Verkehrswegebegleitflächen wie Straßenränder, Bahntrassen, Flughäfen, Industriestandorten 	
Inhalt der Biotonne		<ul style="list-style-type: none"> • Biogut, d.h. Bioabfälle aus der getrennten Sammlung aus Haushaltungen (Biotonne) • Gemisch aus Biogut und Grüngut
Pflanzliche Stoffe aus Küchen und Kantinen (z. B. Gemüseausputz)	<ul style="list-style-type: none"> • Ausschließlich pflanzliche Materialien • Aus der Gastronomie, Kantinen und Großküchen • Nur ehemalige Lebens- und Genussmitte • Getrennt erfasst • Bei verpackter Ware ist eine Entpackung und Ausschleusung der Verpackungsmaterialien vor einer Behandlung verpflichtend 	
Marktabfälle (nur pflanzlich)	<ul style="list-style-type: none"> • Ausschließlich pflanzliche, unbehandelte Reststoffe • Getrennt erfasst • Bei verpackter Ware ist eine Entpackung und Ausschleusung der Verpackungsmaterialien vor einer Behandlung verpflichtend 	
Altbrot, pflanzlich	<ul style="list-style-type: none"> • Keine tierischen Materialien enthaltend. • Nur ehemalige Lebensmittel • Bei verpackter Ware ist eine Entpackung und Ausschleusung der Verpackungsmaterialien vor einer Behandlung verpflichtend 	
Überlagerte pflanzliche Lebens- und Genussmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Keine tierischen Materialien enthaltend • Getrennt erfasst • Bei verpackter Ware ist eine Entpackung und Ausschleusung der Verpackungsmaterialien vor einer Behandlung verpflichtend 	
Überlagerte pflanzliche Futtermittel	<ul style="list-style-type: none"> • kein Mischfutter, sondern nur Futtermittel einer Stoffgruppe • Bei verpackter Ware ist eine Entpackung und Ausschleusung der Verpackungsmaterialien vor einer Behandlung verpflichtend • Bei Mais, Soja, Raps und bei deren Verarbeitungsprodukten ist eine Erklärung erforderlich, dass diese Materialien nicht auf Basis oder mit Anteilen von GVO gewonnen wurden 	



Spezielle Qualitäts- und Prüfbestimmungen für Kompost

QP_Kompost – 11.12.2024 – V8

Pflanzliche Stoffe aus der Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn Futtermittelreste enthalten sind: Bei Mais, Soja, Raps und bei deren Verarbeitungsprodukten ist eine Erklärung erforderlich, dass diese Materialien nicht auf Basis oder mit Anteilen von GVO gewonnen wurden • Keine Reste und Anteile von Mischfutter zulässig
Pflanzliche Stoffe aus dem Gartenbau	<ul style="list-style-type: none"> • Auch pflanzliche Stoffe aus der Zierpflanzenproduktion • Friedhofsabfälle • Bei verpackter Ware ist eine Entpackung und Ausschleusung der Verpackungsmaterialien vor einer Behandlung verpflichtend
Rückstände aus der Verarbeitung pflanzlicher Stoffe inkl. Tabakrückstände, Heil- und Gewürzpflanzenrückstände und Rückständen von Arzneipflanzen	<ul style="list-style-type: none"> • Nur Reststoffe, keine Produktionsrückstände. Aus der Verarbeitung pflanzlicher, landwirtschaftlicher Rohstoffe • Bei Mais, Soja, Raps und bei deren Verarbeitungsprodukten ist eine Erklärung erforderlich, dass diese Materialien nicht auf Basis oder mit Anteilen von GVO gewonnen wurden • nur soweit bei der Verarbeitung von Heil-, Gewürz- und Arzneipflanzen ausschließlich Wasser oder Ethanol als Extraktionsmittel eingesetzt werden
Trester Treber	<ul style="list-style-type: none"> • aus der Herstellung von alkoholischen und nichtalkoholischen Getränken, Futtermittelqualität, frei von GVO
Schilf	<ul style="list-style-type: none"> • Aus dem Garten- und Landschaftsbau oder der verarbeitenden Industrie Nur Reststoffe, keine Produktionsrückstände
Reet	<ul style="list-style-type: none"> • Nur unbehandelt, nicht von abgeräumten Dächern
Holz, Holzrückstände Sägespäne, -mehl Holzwole	<ul style="list-style-type: none"> • Nur naturbelassenes Holz, das nach dem Einschlag nicht chemisch behandelt wurde
Pilzkultursubstrate	<ul style="list-style-type: none"> • nur aus Öko-Pilzerzeugung
Rindermist, Pferdemist, Ziegen- und Schafsmist	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht aus industrieller Tierhaltung gemäß Verordnung (EU) 2018/848
Eisensalze Eisenhydroxide	Zur Fällung von Schwefel in vorgeschalteten Biogasanlagen
Steinmehl, Tonerde und Tonminerale z.B. Zeolith	
Leonardit (organisches Sediment mit hohem Gehalt an Huminsäure)	<ul style="list-style-type: none"> • Nur als Nebenprodukt aus Bergbautätigkeiten