

---

***PRACE***

**Instytutu Ceramiki  
i Materiałów Budowlanych**

---

***Scientific Works***  
of Institute of Ceramics  
and Building Materials

---

**Nr 10**

ISSN 1899-3230

**Rok V**

**Warszawa–Opole 2012**

---

*JOANNA POLUSZYŃSKA\**  
*GRZEGORZ SIEMIĄTKOWSKI\*\**  
*MACIEJ PACIORKOWSKI\*\*\**

## **Charakteristik von Komposten aus Abfällen – im Licht der geltenden Vorschriften**

**Schlüsselwörter:** Kommunalabfälle, Kompostierung, Spurenelemente, gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC).

In Anbetracht der Veränderung der Gesetzlage – wurde die Möglichkeit der Lagerung, als Verfahren für die Entsorgung von Abfällen, die einer Biodegradierung unterliegen, beträchtlich begrenzt. Diese Situation bewirkte ein großes Interesse für biologische Entsorgungsverfahren von Abfällen, in dem auch, für die Kompostierung. Der erzeugte Kompost kann, z.B. in der Natur für Rekultivierungszwecke genutzt werden – nach Erfüllung bestimmter Anforderungen, oder kann auch thermisch unschädlich gemacht werden. Man kann den Kompost auch dem Rückgewinnungsprozess unterziehen lassen, und endlich kann er auch gelagert werden. In der Schrift wurden die Ergebnisse der physisch-chemischen Untersuchungen von Komposten aus sieben polnischen Kompostwerken, vorgestellt. Die Ergebnisse wurden mit dem Normativ, aus der Verordnung des Industrieministers, betreffend der Kriterien und Prozeduren für die Zulassung zur Lagerung auf Deponien von betroffenen Abfällen, und auch mit dem Normativ aus der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und Dörferentwicklung, in Sache Ausführung einiger Vorschriften des Gesetztes, in Sachen Dünger und Düngern – verglichen. Die untersuchten von Kompost, erfüllen die Anforderungen für Abfälle, nach biologischer Verarbeitung und sind übereinstimmend mit dem Vorschlag der Verordnung des Umweltministers, betreffend mechanisch – biologischer Verarbeitung von gemischten Kommunalabfällen, vom 7 Mai 2012. Die hohen Werte des gesamten organisch gebundenen Kohlenwasserstoffs (TOC) und hohe Glühverluste (LOI) in den untersuchten Kompostproben schließen die Möglichkeit der Lagerung, gem. der Anforderungen der Verordnung des Industrieministers vom 12 Juni 2007, aus.

---

\* Mag., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych in Warszawa, Oddział Inżynierii Procesowej Materiałów Budowlanych in Opole.

\*\* Dr, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych in Warszawa, Oddział Inżynierii Procesowej Materiałów Budowlanych in Opole.

\*\*\* Mag., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych in Warszawa, Oddział Inżynierii Procesowej Materiałów Budowlanych in Opole.

## 1. Einführung

Der Fachausdruck „kommunaler Abfall“, wurde in die polnische Gesetzgebung, am 1 Januar 1997 eingeführt, gleichzeitig, als das Gesetz über Erhaltung der Ordnung und Sauberkeit in Gemeinden von 1996, in Kraft getreten ist, und wurde wieder im Gesetz über Abfälle von 1997 wiederholt. In Einklang mit dem Gesetz über Abfälle, vom 27 April 2001, definiert man Abfälle als- jede Substanz, oder Gegenstand, der einer bestimmten Kategorie angehört, die im Anhang Nr. 1 zum Gesetz, aufgezählt sind, und die der Eigentümer sich beraubt, hat die Absicht dieser los zu werden oder ist zu ihrer Veräußerung [1]. Das Gesetz definiert kommunale Abfälle als Abfälle, die in Haushalten entstehen, aber auch Abfälle, die nicht gefährliche Abfälle enthalten, die von anderen Herstellern kommen, die aber auf Grund seines Charakters oder seiner Zusammensetzung, ähnlich den Abfällen aus Haushalten sind [1].

Der Anstieg der Bevölkerungszahl auf der Erde und die Entwicklung der Konsumtion bewirken einen starken Anstieg der anfallenden Kommunalabfällen, die eine wesentliche Bedrohung für die Umwelt darstellen. Die Kommunalabfälle machen, ca. 1/13 Teil von allen entstehenden Abfällen, aus. Der hohe Inhalt von organischer Substanz (im Mittel ca. 40%) und potentiellen Nahrungskomponenten für Pflanzen, schaffen eine Möglichkeit für die Rückkehr solcher Abfälle in den natürlichen Umlauf, durch deren Nutzung, nach entsprechender Verarbeitung, für Düngerzwecke, bei der Rekultivierung, und Revitalisierung [2]. Um ein Produkt von bestimmter Struktur und entsprechenden Düngungseigenschaften, die auch bestimmten physisch-chemischen und sanitär-hygienischen Anforderungen entsprechen, herzustellen – müssen die Abfälle z.B. einem Kompostierprozess, Fermentationsprozess oder einem anderen mechanisch-biologische Verarbeitungsprozess unterzogen werden [3].

Die Kompostierung ist ein Sauerstoffprozess in Folge dem, ein Produkt entsteht der kein Abfall mehr ist, falls er die Qualitätskriterien für organische Dünger, organisch-minerale Dünger oder Mittel die den Pflanzenanbau unterstützen, erfüllen. Die Methanfermentation ist ein sauerstofffreier Prozess, in dem Biogas und fermentierter Produkt (Fermentat), erzeugt wird – der auch kein Abfall sein wird, falls er die Qualitätskriterien für organische Dünger, organisch-minerale Dünger oder Mittel die den Pflanzenanbau unterstützen, erfüllt. Den Prozess der mechanisch-biologischer Verarbeitung (MBV) von Abfällen, wird vor allem benutzt um Abfälle für die Endlagerung vorbereiten oder für Energierückgewinnung oder auch um sie thermischunschädlich zu machen [3].

Nach der Verordnung des Ministers für Wirtschaft und Arbeit vom 7 September 2005 (mit spät. Veränderungen) betreffend der Kriterien und der Prozedur der Zulassung von Abfällen zur Lagerung auf Deponien, des gegebenen Abfalls die über 5%, von gesamten organischen Kohlenstoff enthalten dürfen nicht gelagert werden (Tab. 1) [4–5].

Tabelle 1

*Zulassungskriterien für Lagerung von Abfällen, anderen als gefährlichen und neutralen, auf Deponien [4]*

Parameter	Grenzwert
Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)	5%
Glühverlust (LOI)	8%
Verbrennungswärme	6 MJ/kg TM

Diese Regulierungen bedeuten u.A. die Eliminierung für die Lagerung von Kommunalabfällen, aus nicht getrennter Sammlung (gemischten) mit dem Code 20 03 01, so wie auch beträchtliche Begrenzungen betreffend der Lagerung des Restes, aus der Abfalltrennung, mit dem Code 19 12 12 (andere Abfälle, in dem gemischte Substanzen und Gegenstände aus der mechanischen Abfallverarbeitung – andere als in 19 12 11 erwähnt sind) [6]. Es ist also der Einsatz, von solchen Bearbeitungstechnologien und Verarbeitung der Abfälle notwendig, um den Anforderungen der Vorschriften zu genügen. Einer dieser Verfahren ist die biologisch-mechanische Verarbeitung der gemischten Kommunalabfälle.

Abfälle (Stabilisate) die in biologischen Verarbeitungsprozessen entstehen, und die die Anforderungen aus Paragraph 6 Absatz 1 der Vorlage zur Verordnung des Umweltministers vom 7 Mai 2012 [7] erfüllen, betreffend der biologisch-mechanischer Verarbeitung von gemischten Kommunalabfällen, werden als Abfälle mit dem Code 19 05 99 (Abfälle aus Sauerstoff-Zerfall von festen Abfällen [Kompostierung], andere, nicht erwähnte Abfälle). Diese Abfälle weisen eine große Verschiedenheit der physisch-chemischen Zusammensetzung auf, sie zählen aber nicht zu den gefährlichen Abfällen – nach dem Katalog der Abfälle [8]. Diese Abfälle, nach deren Verarbeitung, darf man lagern oder für Düngerzwecke nutzen – nach Erfüllung bestimmter Voraussetzungen.

In der Vorlage der Verordnung des Umweltministers, betreffend der mechanisch-biologischen Verarbeitung von gemischten Kommunalabfällen [7], wurden höhere Werte für Glühverluste und den gesamten organischen Kohlenstoffinhalt für die Stabilisatoren, nach der mechanisch-chemischer Verarbeitung von gemischten Kommunalen Abfällen, eingeführt als die, die in der Verordnung des Wirtschaftsministers vom 12 Juni 2007, welche die Verordnung über Kriterien und Prozeduren bei der Zulassung von Abfällen zur deren Deponierung auf Lagerstätten von Abfällen der gegebener Art ändern, festgeschrieben sind [5]. Der Paragraph 6, Punkt 1, der Vorlage vom 7 Mai 2012, besagt, dass der Prozess der biologischen Verarbeitung von gemischten kommunalen Abfällen, muss so geführt werden, dass der gewonnene Stabilat folgenden Anforderungen entspricht:

- 1) Glühverluste des Stabilats sind kleiner als 35% TM, und der Inhalt von organischem Kohlenstoff kleiner als 20% TM, oder
- 2) Die Abnahme der organischen Masse im Stabilat, im Verhältnis zur organischen Masse im Abfall – gemessen mit dem Glühverlust oder dem Inhalt an organischem Kohlenstoff – ist größer als 40%, oder

3) der Wert des Parameters AT4 ist kleiner als 10 mg O<sub>2</sub>/g TM.

Laut Verordnung Des Ministers für Wirtschaft und Arbeit, vom 7 September 2005 (mit spät. Veränderungen), betreffend Kriterien und Prozeduren für die Zulassung zum Lagern von Abfällen auf Abfalllagerplätzen für gegebene Abfallart [4], bevor die Abfälle auf Deponien gelagert werden, müssen sie auch andere Anforderungen erfüllen, die in Tabelle 2 aufgezählt sind.

Tabelle 2

Kriterien für die Zulassung zur Lagerung von Abfällen, auf Lagern, die für andere als gefährliche und neutrale Abfälle, bestimmt sind [4]

Komponente	Zulässige Werte für die Auswaschungen, auf Lagerstätten für Abfälle, andere als gefährliche und neutrale Flüssigkeit/feste Phase = 10 dm <sup>3</sup> /kg [mg/kg TM] Grundtest
Arsen	2
Barium	100
Kadmium	1
Chrom(summarisch)	10
Kupfer	50
Quecksilber	0,2
Molybdän	10
Nickel	10
Blei	10
Antimon	0,7
Selen	0,5
Zink	50
Chloride	15 000
Fluoride	150
Sulfate	20 000
Phenolkoeffizient	-
Gelöster organischer Kohlenstoff	800
Gelöste stabile Verbindungen	60 000

Gegenwärtig bereitet die Bewirtschaftung des Finalprodukts der Kompostierung immer mehr Probleme, wegen dem Schutz des Bodens vor Verunreinigungen. Die größten Probleme bei der Nutzung des Komposts in der Natur (nicht industriellen), sind die hohen Inhalte von Schwermetallen und mechanische Verunreinigungen, solche, wie Glass Keramik und Kunststoffe. Diese Situation tritt besonders bei der Kompostierung, von nicht getrennt gesammelten Kommunalabfällen z.B. nach der Technologie MUT-Dano, ein. Die übermäßigen Mengen von metallischen Elementen in Komposten aus Kommunalabfällen (auf Grund der toxischen Eigenschaften), können einen Einfluss auf die Fruchtbarkeit der Böden haben, die Fruchtbarmkeit der Pflanzen und die Qualität der Pflanzen vermindern, was im Endeffekt eine Bedrohung für die Menschen darstellt. Die Schwermetalle eingeführt in den Boden, können auch in die Oberflächengewässer und Unterirdischengewässer

gelangen [2]. Diese Sachlage führte erzwungenermaßen zur Einführung von strengen Anforderungen betreffend der Inhalte von schädlichen Substanzen, in allen Produkten die als Düngersatz für Böden, und daher auch im Kompost. Diese Begrenzungen beziehen sich vor allem auf Schwermetalle. Der eingesetzte Produkt muss auch, aus sanitär-parasitologischer Hinsicht sicher sein [9].

Der Nutzwert des Komposts, hängt hauptsächlich von der Qualität des kompostierten Rohstoffs, dem Kompostierverfahren und der Reife des Endprodukts ab. Die Qualität des Komposts beurteilt man, auf Grund der in ihm enthaltenen organischen Substanz und den Nährstoffen für die Pflanzen, bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Inhalte von Schwermetallen und pathogenen Mikroorganismen [10].

Laut der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und Dörferentwicklung vom 18 Juni 2008, in Sache Ausführung von einigen Vorschriften des Gesetzes über Dünger und Düngern (mit spät. Veränderungen) [11]:

1) In Warenumlauf zugelassene organische und organisch-minerale Dünger, müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Chrom (Cr) – 100 mg,
- Kadmium (Cd) – 5 mg,
- Nickel (Ni) – 60 mg,
- Blei (Pb) – 140 mg,
- Quecksilber (Hg) – 2 mg.

In Verrechnung auf 1 kg TM Dünger oder den Pflanzenwachstum begünstigendes Mittel [9];

2) Organische Dünger in fester Form müssen enthalten:

- 30% organische Substanz TM,
- 0,3% (m/m) von gesamten Stickstoff (N),
- 0,2% (m/m) Phosphor, umgerechnet auf Phosphorpentoxid ( $P_2O_5$ ),
- 0,2% (m/m) Kalium, umgerechnet auf Kaliumoxid ( $K_2O$ );

3) Organisch-mineralische Dünger, in fester Form, müssen enthalten:

- 20% organische Substanz TM,
- 1% (m/m) von gesamten Stickstoff (N),
- 0,5% (m/m) Phosphor, umgerechnet auf Phosphorpentoxid ( $P_2O_5$ ),
- 1% (m/m) Kalium, umgerechnet auf Kaliumoxid ( $K_2O$ ).

Laut nationalem Plan der Abfallwirtschaft 2012 [12], funktionieren in Polen 85 Kompostwerke für grüne Abfälle und getrennt gesammelte organische Abfälle (pflanzlicher und tierischer Herkunft), 4 Fermentierungswerke und 9 Werke, für

mechanisch-biologische Verarbeitung von gemischten Kommunalabfällen. Im Kompostierungsprozess nutzt man verschiedene Technologien, von einfachsten Prismenkompostierungen bis zu Bioreaktorkompostierungen [10]. Ein Teil der Kompostwerke verarbeitet nicht getrennt(an Quelle) gesammelte Abfälle. Aus diesem Grund, enthalten die so hergestellten Komposte, außer hohen Werten von organischer Substanz, auch hohe Inhalte von Schwermetallen und sind oft stark mit Glas verunreinigt [12]. Als Beispiel könnte ein Kompostwerk in Warschau sein, wo der Anteil an Glas 20% TM, beträgt [12].

Die Qualität des Komposts, hängt hauptsächlich von der Quantitäts, -und Qualitätsscharakteristik der für den Kompostierungsprozess verwendeten Abfällen ab. Bei der Wahl der Kompostierungstechnologie, muß man berücksichtigen: die Menge der Abfälle zur Kompostierung, Art der Verwendung des Komposts und die Gebiets, -und Klimabedingungen. Falls der Kompost für landwirtschaftlichen Einsatz vorgesehen ist, sollte man eine Technologie einsetzen die getrennt gesammelte Abfälle nutzt (z.B. MUT-Herhof). Die Technologie zur Kompostierung von gemischten Abfällen (z.B. nach der Technologie MUT-Dano), bevorzugt die Nutzung des erhaltenen Produkt für Rekultivierungen oder für die Lagerung [13].

## 2. Untersuchungsmaterial

Das Untersuchungsmaterial bestand aus Komposten aus 7 Kompostwerken, die in Polen lokalisiert sind. Für die Verarbeitung der Abfälle wurden in den Kompostwerken verschiedene Technologien eingesetzt.

Das erste Kompostwerk – funktioniert nach der Methode Kneer-Horstman. Zur Kompostierung werden grüne Abfälle eingesetzt. Es ist ein System der intensiven Kompostierung in geschlossenen Containern, in denen, der entsprechend vorbereitete Kompostierungseinsatz einer Homogenisierung und Hygienisierung, während eines ca. 14-Tage Zyklus, unterliegt und in Kompost der I oder der II Humusgruppe übergeht, der fertig zur Reifung auf Prismen verbleibt [14]. Das für die Untersuchung entnommene, gem. der Norm [15], Material, stellt ein Kompost nach 6 Wochen Reifung auf Prismen, dar.

Das zweite Kompostwerk – setzte die Technologie MUT-Dano ein. In dieser Kompostierungsmethode werden hauptsächlich gemischte Abfälle kompostiert. Bei dieser Methode wird ein drehbarer Biostabilisator eingesetzt, in dem die Zerkleinerung und Homogenisierung des Materials statt findet deren sauerstofflicher Eingangszerfall und die Hygienisierung [16]. Der weitere Kompostierungsprozess verläuft in Prismen und dauert üblich 4 bis 6 Monate. Im laufe der Kompostierung wird das Kompostmaterial umgeworfen mit Hilfe von speziellen Belüftungsmaschinen. Aus dieser Art von Kompostwerken wurden 2 repräsentative Proben entnommen (gem. Norm [15]). Eine der Proben bestand aus Material, nach 24 Stunden Verweilzeit in der Kammer (Biostabilisator), die zweite Probe wurde von der Prisma entnommen, nach 8 Monaten Reifung.



Das dritte Kompostwerk – wandte die MUT-Herhofftechnologie, zur Kompostierung von grünen Abfällen gemischt mit organischen Abfällen aus getrennter Sammlung, an. Diese Technologie wurde für die organische Fraktion der Abfälle eingesetzt, und der Vorkompostierungsprozess verlief im Bioreaktor ab. Die Etappe im Bioreaktor dauert 7–10 Tage. Nach diesem Vorgang wird die Kompostmasse durchgelüftet und ausgeladen, und in Prismen geformt, wo der Kompost noch 3 Monate reift. Für die Untersuchung wurde eine Probe (gem. Norm [15]) entnommen, gleich nach der Entleerung des Bioreaktors, die zweite Probe aus der Prisma nach 6 Wochen, der Mischung mit Klärschlamm: Kommunalabfall 1:14 und eine Probe wurde nach 3 Monaten Verweilzeit auf der Prisma (Daten vom Kompostwerk) entnommen.

Das vierte Kompostwerk – hat die Kompostiermethode der offenen Kammer mit Belüftung eingesetzt – für gemischte Abfälle. Es wurden (laut Norm [15]), drei Proben entnommen. Die erste Probe war das Material, gleich nach der Entladung der Kammer, die zweite – nach 3 Wochen von der Prisma – eine Fraktion 0–15 mm. Die dritte Probe war die Fraktion 15–35 mm aus der 3-Wochen alten Prisma.

Das fünfte Kompostwerk – hat die Kneer-Technologie, für gemischte Abfälle, angewandt. Diese Technologie war ähnlich der im Werk 1. Es wurden 3 Proben (nach Norm [15]) entnommen. Die erste Probe war das Material aus der 5-Tage Prisma, die zweite – das Material aus der 15-Tage alte Prisma, die dritte Probe – aus der Prisma nach 25 Tage Reifezeit.

Das sechste Kompostwerk – hier wurde die Prisma-Technologie, für grüne Abfälle eingesetzt. Für die Untersuchung wurden zwei repräsentative Proben entnommen (gem. Norm [15]). Die erste Probe war ein einjähriges Material, die zweite – ein zweijähriges Kompostmaterial.

Das siebente Kompostwerk – setzte zur Kompostierung die MUT-Kyberferm-Technologie ein. Diese Technologie ermöglicht, ähnlich wie die MUT-Dano-Technologie einen intensiven Ablauf des Kompostprozesses, für ausgesonderte organische Fraktionen, im Bioreaktor [12]. In diesem Werk wurden zwei Proben entnommen: die erste war das frische Material aus der Kammer bei der Entleerung, die zweite Probe wurde aus der Prisma, nach 7 Wochen entnommen.

### **3. Die Untersuchungsergebnisse und deren Erörterung**

In den untersuchten Kompostproben wurde der gesamte organisch gebundene Kohlenstoff und der Glühverlust bestimmt, und in den Wasserauszügen aus den untersuchten Komposten wurden die Inhalte von Spurenelementen, wie: Antimon, Barium, allgemeiner Chrom, Zink, Kadmium, Kupfer, Molybdän, Nickel, Blei, und Chloride und Sulfate, bestimmt. Die Glühverluste und Wasserinhalte wurden mittels Wägen bestimmt und TOC wurde mittels Spektrometrie im Infrarotbereich,



bestimmt. Die Wasserauszüge wurden gem. der Norm PN-Z-15009:1997 gefertigt, und die Spurenelemente wurden mittels optischer Emissionsspektrometrie, mit induktiv gekoppelten Plasma durchgeführt (ICP-OES). Chloride wurden mittels Titrationsverfahren bestimmt und die Sulfationen – durch Wägung.

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden in Tabellen 3 und 4 aufgenommen.

Untenstehend sind die Beschreibungen zu den Nummern der Proben, auf den vorgestellten Bildern spezifiziert.

- 1.1 – Kompostwerk Nr. 1 – Probenmaterial – 6 Wochen auf Prisma, grüne Abfälle, Kneer-Horstman-Technologie,
- 2.1 – Kompostwerk Nr. 2 – Probenmaterial – 8 Wochen auf Prisma, gemischte Abfälle, MUT-Dano-Technologie,
- 2.2 – Kompostwerk Nr. 2 – Probenmaterial – 24 Wochen auf Prisma, gemischte Abfälle, MUT-Dano-Technologie,
- 3.1 – Kompostwerk Nr. 3 – Probenmaterial – frisch nach der Verlassung der Bioreaktorkammer grüne Abfälle, MUT-Herhof-Technologie,
- 3.2 – Kompostwerk Nr. 3 – Probenmaterial – 3 Monate auf Prisma, grüne Abfälle, MUT-Herhof-Technologie,
- 3.3 – Kompostwerk Nr. 3 – Probenmaterial – 6 Wochen auf Prisma, grüne Abfälle gemischt mit Klärschlamm-grüne Abfälle, MUT-Herhof-Technologie,
- 4.1 – Kompostwerk Nr. 4 – Probenmaterial – frisch nach der Verlassung der Bioreaktorkammer, gemischte Abfälle, Technologie-offene Kompostierungskammer mit Belüftung,
- 4.2 – Kompostwerk Nr. 4 – Probenmaterial – Fraktion 0–15 mm – 3 Wochen auf Prisma, gemischte Abfälle, Technologie-offene Kompostierungskammer mit Belüftung,
- 4.3 – Kompostwerk Nr. 4 – Probenmaterial – Fraktion 15–35 mm – 3 Wochen auf Prisma, gemischte Abfälle, Technologie-offene Kompostierungskammer mit Belüftung,
- 5.1 – Kompostwerk Nr. 5 – Probenmaterial – 5 Tage auf Prisma, gemischte Abfälle, Kneer-Horstman Technologie,
- 5.2 – Kompostwerk Nr. 5 – Probenmaterial – 15 Tage auf Prisma, gemischte Abfälle, Kneer-Horstman Technologie,
- 5.3 – Kompostwerk Nr. 5 – Probenmaterial – 25 Tage auf Prisma, gemischte Abfälle, Kneer-Horstman Technologie,
- 6.1 – Kompostwerk Nr. 6 – Probenmaterial aus 1-jähriger Prisma, grüne Abfälle, Prisma,
- 6.2 – Kompostwerk Nr. 6 – Probenmaterial aus 2-jähriger Prisma, grüne Abfälle, Prisma,

Tabelle 3  
Ergebnisse der Bestimmung von Spurenelementen, Chloriden und Sulfaten in Wasserazsüßigen, der untersuchten Komposten

Parameter	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2
Chloride	355	485	1 050	1 040	666	791	537	2 150	1 520	670	597	768	934	737	2 340	2 270
Sulfate	310	5 700	2 900	1 300	1 000	400	2 500	10 100	5 420	1 300	14 600	11 800	370	400	690	7 240
Antimon	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Barium	0,42	0,9	8,2	0,58	2,8	0,26	5,2	1,8	2,1	7,0	8,7	6,4	0,75	1	1,6	0,65
Chrom (allgemein)	<0,0030	<0,0030	2,9	0,020	0,48	0,0070	0,49	0,0040	0,0070	0,37	0,51	0,42	0,0080	0,011	0,027	0,0090
Zink	4,7	1,8	23,8	2,8	16,5	0,92	16,7	3,2	4,1	18,7	18,6	18,5	3,3	5,8	9,2	3,2
Kadmium	0,042	<0,0005	<0,0005	0,013	0,0052	0,00050	<0,0005	<0,0005	0,016	<0,0005	0,0025	<0,0005	0,017	0,027	0,013	0,005
Kupfer	0,63	0,45	2,4	0,46	6,1	0,4	2,9	1,2	1,5	4,6	3,2	2,1	1,5	1,1	2,3	1,6
Molybdän	0,17	0,29	1,8	<0,0040	0,65	<0,0040	0,63	0,75	0,31	0,93	0,96	0,97	0,15	0,2	0,25	0,53
Nickel	0,31	0,25	2,4	0,33	0,38	0,33	0,86	0,23	0,31	0,85	1,1	1,0	0,36	0,65	1,1	0,19
Blei	0,83	0,17	1,2	0,42	1,4	0,2	1,3	1,1	1,1	1,6	2,0	1,1	0,45	0,52	1,0	0,2

Quelle: Eigene Bearbeitung.

Tabelle 4  
Ergebnisse der Bestimmung von physisch-chemischen Parametern in untersuchten Kompostproben

Parameter	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2
Summarischer organischer Kohlenstoff	Einheit	% TM	11,0	7,4	17,0	18,0	11,0	17,0	10,0	7,7	6,6	8,6	17,0	15,0	8,3	7,7
Gähverluste	% TM	26,3	20,0	53,0	39,0	33,0	40,5	22,5	17,6	12,9	14,9	25,1	20,3	38,0	35,7	19,0
Wassergehalt	%	51,4	37,0	51,1	41,3	39,3	37,2	29,3	24,2	21,1	21,4	34,8	12,2	34,9	50,2	18,9

Quelle: Eigene Bearbeitung.

7.1 – Kompostwerk Nr. 7 – Probenmaterial – frisch nach der Verlassung der Bioreaktorkammer, gemischte Abfälle, MUT-Kyberferm-Technologie,

7.2 – Kompostwerk Nr.7 – Probenmaterial – 7 Wochen auf Prisma - gemischte Abfälle, MUT-Kyberferm-Technologie.

Aus dem Grund, dass elf, von den untersuchten Kompostproben von Kompostwerken stammten, die gemischte Abfälle im Kompostierprozess nutzten, darf man die erzeugten Komposte, nicht in der Natur einsetzen. Daher wurden die bestimmten physisch-chemischen Parameter, mit den Bestimmungen der Verordnung des Ministers für Wirtschaft und Arbeit, betreffend der Kriterien und Prozeduren für die Zulassung zur Lagerung auf Lagerstätten für die gegebene Abfallart [4–5], verglichen. Laut der geltenden Vorschriften [4–5], wird es vom 1 Januar 2013, nicht möglich sein, Abfälle zu lagern, die mehr als 5% von gesamten organischen Kohlenstoff enthalten. Im Fall der untersuchten Kompostproben aus gemischten Abfällen, wie auch aus grünen Abfällen, wurde der Wert von 5% überschritten, was eindeutig heißt, dass diese Komposte nicht gelagert werden dürfen. Betreffend der fünf Kompostproben aus grünen Abfällen, aus den Kompostwerken 1, 3 und 6 (Proben: 1.1, 3.1, 3.2, 6.1, 6.2) ist es möglich, die Komposte für die Nutzung in der Natur zu überdenken.

Aus den durchgeführten Untersuchungen geht hervor, dass in allen untersuchten Kompostproben, sowie die gewärmten, wie auch die nach längerer Verweilzeit auf Prismen, der TOC-Wert höher als 5% ist (Tab. 4, Bild 1). Der höchste Wert von TOC wurde in der Kompostprobe, bezeichnet mit 3.1, Kompostprobe aus grünen Abfällen, nach der Verlassung der Bioreaktorkammer – MUT-Herhof-Technologie, bestimmt – 18% TOC, und für die Kompostproben mit Bezeichnung: 2.2, 3.3, 6.1 und 6.2 (von 15 bis 17% TOC). Die Probe 2.2, das ist der Kompost aus gemischten Abfällen, 24 Stunden Verweilzeit auf Prisma, MUT-Dano-Technologie, 3.3 – Kompost aus grünen Abfällen, nach 6 Wochen Verweilzeit auf Prisma, gemischt im Verhältnis 1:4 mit Klärschlamm (MUT-Herhof). Proben 6.1 und 6.2 – Kompostproben aus grünen Abfällen, nach einem Jahr und zwei Jahren Verweilzeit auf Prismen.

Im Fall des Glühverlustkoeffizienten – nach geltenden rechtlichen Vorschriften [5], sollte der Wert 8% nicht überschritten werden – für Abfälle zur Lagerung, auf Deponien für andere Abfälle als gefährliche oder neutrale (Tab. 4, Bild 1).

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Glühverlust und von Inhalten an TOC schließen die Möglichkeit, der Lagerung von Kompost aus gemischten Abfällen aus, übereinstimmend mit der Verordnung, in Angelegenheit Kriterien und Prozeduren bei der Zulassung von Abfällen, des gegebenen Type [4–5]. Die Werte für den Glühverlustkoeffizienten schwankten von 12,9% TM, für die Kompostprobe 4.3, aus gemischten Abfällen von Prisma nach 3 Wochen Verweilzeit – für die Fraktion, 15–35 mm, aus dem Kompostwerk mit Kammerkompostierung mit Belüftung bis zum Wert 53,0% LOI, für die Kompostprobe 2.2, aus gemischten

Abfällen, Materialprobe nach 24 Stunden Verweilzeit auf Prisma, MUT-Dano-Technologie (Tab. 4, Bild 1).

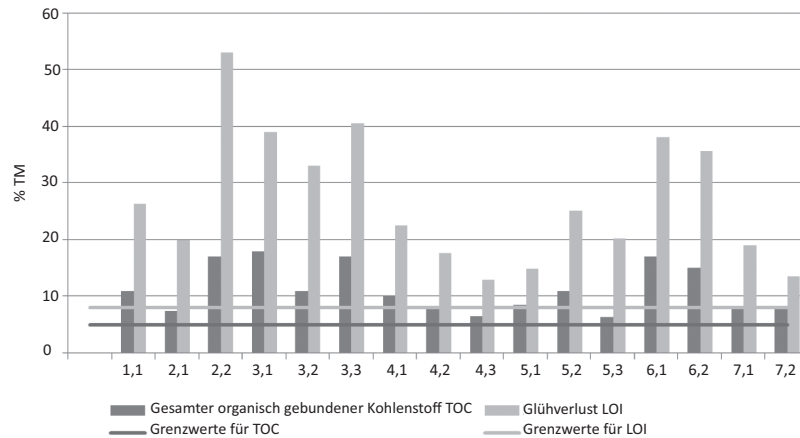


Bild 1. Vergleich der bestimmten Glühverlustwerte und des totalen organisch gebundenen Kohlenstoffs TOC mit den zugelassenen Werten, laut Verordnung des Wirtschaftsministers vom 12 Juni 2007, das die Verordnung in Angelegenheit der Kriterien und Prozeduren zur Zulassung zum Lagern von Abfällen auf Lagerstätten von Abfällen der gegebenen Art [5]

Anders ist die Situation bei dem Vergleich der gleichen Koeffizienten (TOC und LOI) für Stabilate aus der biologischen Verarbeitung von gemischten Kommunalabfällen nach der Vorlage zur Verordnung, vom 7 Mai 2012 [7] (Bild 2).

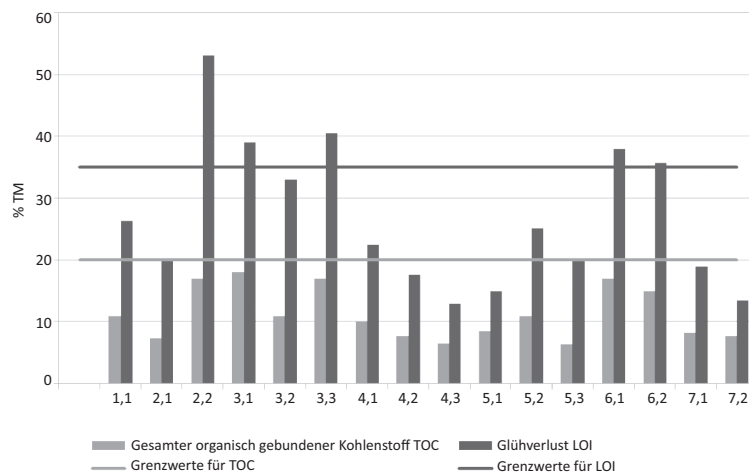


Bild 2. Vergleich der bestimmten Glühverlustwerte und des totalen organisch gebundenen Kohlenstoffs TOC, in den untersuchten Kompostproben – mit den zugelassenen Werten, laut Vorlage zur Verordnung des Umweltministers, vom 7 Mai 2012, betreffend der mechanisch-biologischer Verarbeitung von gemischten Kommunalabfällen [7]

In diesem Fall erfüllen, alle der untersuchten Komposte, hier genannt Stabilisatoren, die Anforderungen der Vorlage zur Verordnung [7], betreffend des Koeffizienten für den gesamten organisch verbundenen Kohlestoffgehalt TOC, deren Wert 20% nicht überschritten werden darf (Bild 2). Im Fall des Glühverlustkoeffizienten, erfüllten fünf, von den untersuchten Proben, nicht die Anforderungen. Die bestimmten Werte, waren höher als der Grenzwert von 35% LOI, der in der Vorlage zur Verordnung festgelegt ist [7].

In den Kompostproben wurden auch die Inhalte von Spurenelementen, im Wasserauszug, bestimmt. Die Werte, der in der Verordnung des Ministers für Wirtschaft und Arbeit vom 7 September 2005 (mit spät. Änderungen) in Angelegenheit der Kriterien und Prozeduren zur Zulassung zum Lagern von Abfällen auf Lagerstätten von Abfällen der gegebenen Type (Tab. 2) [4], aufgezählten Koeffizienten, hat man mit bestimmten Werten von Wasserauszügen der Proben, verglichen (Tab. 3).

Betreffend der Inhalte von Chloridionen und Sulfationen, haben die bestimmten Werte dieser Koeffizienten, im entnommenen Material, nach dem Kompostierungsprozess, die Grenzwerte von 15 000 mg/kg Cl<sup>-</sup> und 20 000 mg/kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> nicht überschritten (Bild 3).

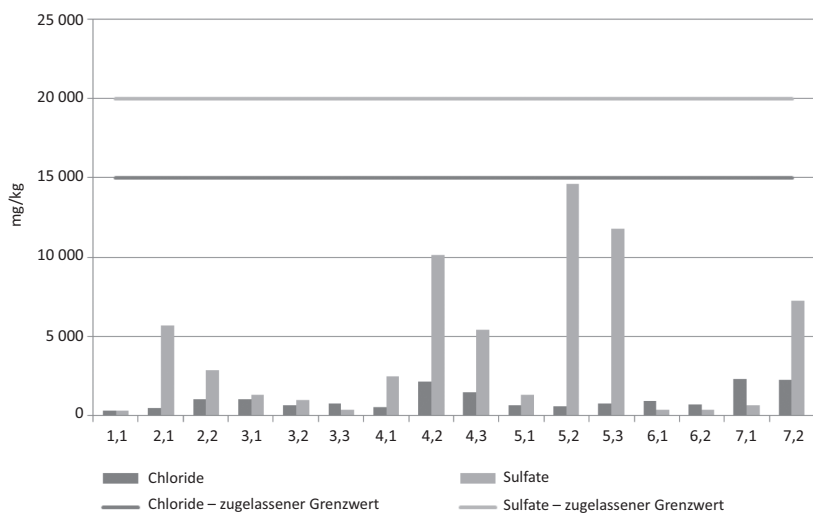


Bild 3. Vergleich der in Kompostproben, bestimmten Werten von Chloridionen und Sulfationen mit den zugelassenen Grenzwerten laut Verordnung des Wirtschaftsministers vom 12 Juni 2007, die die Verordnung in Angelegenheit der Kriterien und Prozeduren zur Zulassung zum Lagern von Abfällen auf Lagerstätten von Abfällen der gegebenen Art [5], ändert

Betreffend der Bestimmungen von Spurenelementen, in allen untersuchten Kompostproben, nach der Kompostierung, wurden keine Grenzwertüberschreitungen

festgestellt. Der Inhalt von Antimon war im Bereich außerhalb der Bestimmungsmöglichkeiten, in allen Proben, und die Konzentrationen der anderen Spurenelementen befanden sich in Bereichen, beträchtlich niedrigeren, als zugelassen (Tab. 3). Der Inhalt von Barium betrug von 0,26 mg/kg für die Probe 3.3, bis zu 8,2 mg/kg für die Probe 2.2, und 8,7 mg/kg für Probe 5.2 – bei einem zulässigen Grenzwert von 100 mg/kg. Der Inhalt von Zink betrug von 0,92 mg/kg für Probe 3.3 bis zu 23,8 mg/kg, für Probe 2.2, bei einem zulässigen Grenzwert von 50 mg/kg. Die Konzentrationen von Kupfer, in Wasserauszügen von den untersuchten Komposten, betragen, umgerechnet auf mg/kg, entsprechend – 0,4 für Probe 3.3 bis 6,1 für Probe 3.2.

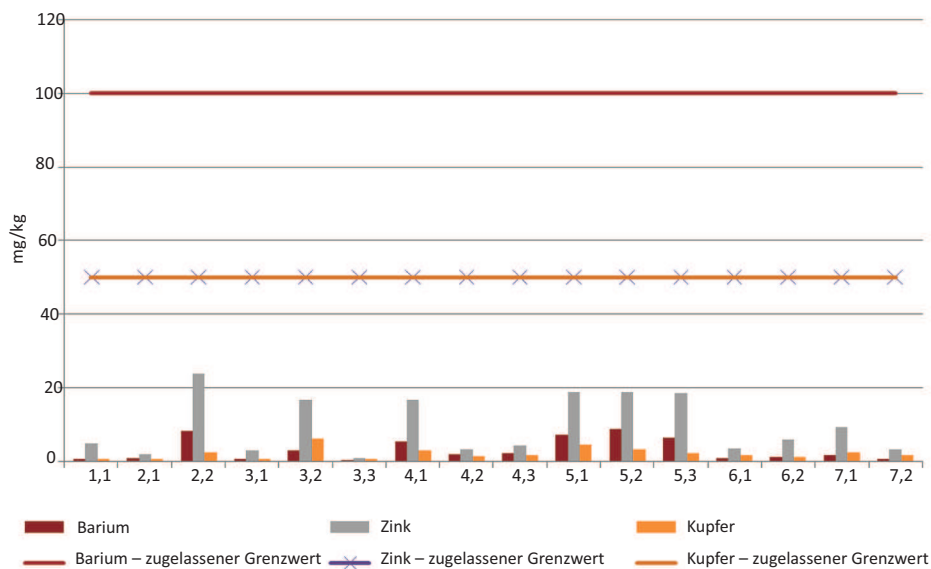


Bild 4. Vergleich der bestimmten Inhaltswerte von Barium, Zink und Kupfer, in untersuchten Kompostproben mit den zugelassenen Grenzwerten, laut Verordnung des Wirtschaftsministers vom 12 Juni 2007, die die Verordnung in Angelegenheit der Kriterien und Prozeduren zur Zulassung zum Lagern von Abfällen auf Lagerstätten von Abfällen der gegebenen Art [5], ändert

In den untersuchten Proben 2.1, und 4.2, befanden sich die Konzentrationen von Kadmium, außer dem messbaren Bereich, mit analytischen Bestimmungsanalysen. Den größten Wert, konnte man für Probe 1,1 – 0,042 mg/kg feststellen – der zulässige Grenzwert beträgt 1,0 mg/kg (Tab. 3).

Für die folgenden 4 Elemente: Molybdän, Nickel, Blei und allgemeinen Chrom, beträgt der zulässiger Wert, laut Verordnung [4–5] – 10,0 mg/kg. Auch in dem letzten Fall wurde der Grenzwert nicht überschritten. Den höchsten Wert für Molybdän, wurde für Probe 2.2, notiert – 1,8 mg/kg. In Proben 3.1 und 3.3, konnte man dieses Element nicht feststellen, da die Konzentration unter der

messbaren Grenze lagen, die 0,004 mg/kg beträgt. Die kleinste Konzentration von Nickel wurde für Probe 7.2 – 0,19 mg/kg, und die höchste – für Probe 2.2 – 2,4 mg/kg, bestimmt. Die niedrigste Konzentration von Blei, betrug 0,17 mg/kg, für die Probe 2.1 und die höchste Konzentration 2,0 mg/kg – für die Probe 5.2. In den Proben 1.1 und 2.1 war der Inhalt von Chrom unter der analytischen Verfahrensgrenze; die höchste Konzentration notierte man für Probe 2.2, wo die Konzentration 2,9 mg/kg betrug (Bild 5).

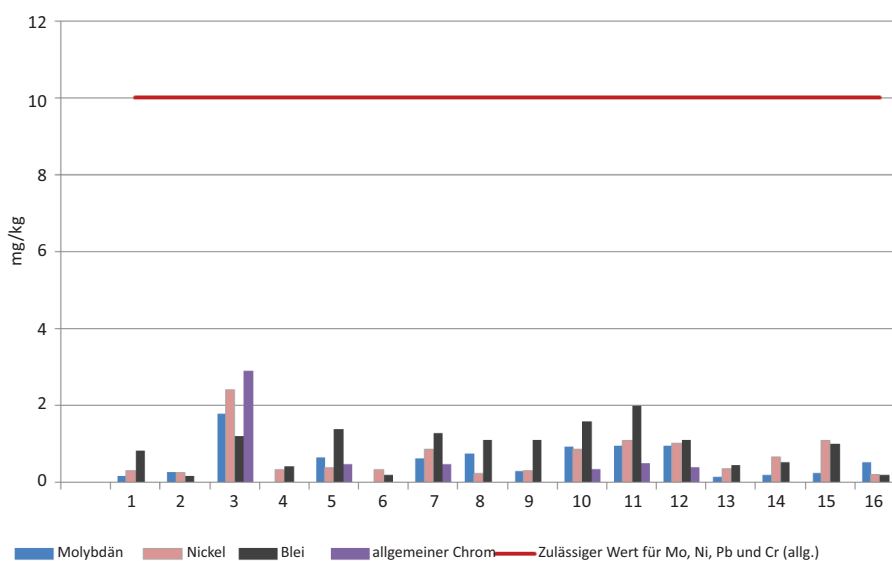


Bild 5. Vergleich der bestimmten Inhaltswerte von Molybdän, Nickel, Blei und allgemeinen Chrom in untersuchten Kompostproben mit zugelassenen Werten, laut Verordnung des Wirtschaftsministers vom 12 Juni 2007, die die Verordnung in Angelegenheit der Kriterien und Prozeduren zur Zulassung zum Lagern von Abfällen auf Lagerstätten von Abfällen der gegebenen Art [5], ändert

## 6. Resümee

Die niedrigsten Konzentrationen für Spurenelemente, in Wasserauszügen aus Komposten wurden in Kompostproben 2.1 – Probenmaterial – 8 Monate Verweilzeit auf Prisma – aus gemischten Abfällen, MUT-Dano-Technologie und Probe 3.2 – Kompost aus grünen Abfällen, im Kompostwerk mit MUT-Herhof-Technologie (Tab. 3), bestimmt. Die maximalen zulässigen Konzentrationen dieser Elemente wurden in der Verordnung des Ministers für Wirtschaft und Arbeit vom 7 September 2005 (mit spät. Veränderungen [5]) betreffend der Kriterien und der Prozedur der Zulassung von Abfällen zur Lagerung auf Deponien, des gegebenen Abfallstypen [4], aufgenommen. In den Proben wurden die niedrigsten



Inhalte von Barium, allgemeinem Chrom, Zink, Kadmium, Kupfer, Molybdän, und Blei bestimmt.

Die höchsten Werte von Spurenelemente in Wasserauszügen aus Komposten notierte man für Proben aus gemischten Abfällen. Probe 2.2 wurde durch die höchsten Konzentrationswerte von Barium, allgemeinem Chrom, Zink, Kupfer, Molybdän, Nickel und Blei, charakterisiert. Es war die Probe aus gemischten Abfällen, nach 24 Stunden Verweilzeit auf Prisma. Als nächste Proben mit höheren Konzentrationen von Spurenelementen waren die Kompostproben aus gemischten Abfällen, mit Kneer-Horstman-Technologie. Aus den durchgeführten Untersuchungen geht hervor, dass sich in meisten Fällen, die Konzentration von Spurenelementen in dem kompostierten Material mit der Verlängerung der Kompostierzeit verminderten, die Konzentrationen von Sulfaten aber nahm zu (Tab. 3). Der Kompostierprozess hat auch einen Einfluss auf die Minderung des gesamten organisch gebundenen Kohlenstoff und des Glühverlusts (Tab. 4) – was auch von anderen Autoren bereits bestätigt wurde [17].

Der im Prozess, der biologischen Verarbeitung entstandene Kompost, kann im beträchtlichen Maß die Anforderungen, betreffend Abfälle nach biologischer Verarbeitung, laut Vorlage zur Verordnung vom 7 Mai 2012 [7], erfüllen. Zusätzlich wird durch die Vorlage eine Möglichkeit gegeben, die Werte von TOC und des Glühverlusts oder die Abnahme der organischen Masse im Stabilisat, im Verhältnis zur organischen Masse im Abfall, gemessen mit dem Glühverlust oder dem Inhalt von organischem Kohlenstoff, zu bestimmen, oder auch durch Bestimmung des Parameters AT4. Diese Tatsache ermöglicht dem Eigentümer des verarbeiteten Abfalls, eine gewisse Flexibilität bei der Wahl der Parameter, die er bei weiterem Vorgehen berücksichtigen kann.

Das Ausgangsmaterial, das zur Erzeugung von Kompost eingesetzt wird, darf lediglich aus dem Pflanzenanbau oder aus ausgesonderter Fraktion von biodegradierbaren Kommunallabfällen stammen, so wie auch aus gemischten Kommunallabfällen [18]. Im Lichte der geltenden Vorschriften, ist die Erzeugung von Komposten, die den Anforderungen als organischer Dünger genügen können, nur möglich, wenn sie aus getrennt gesammelten Abfällen kommen. Die Herstellung von organischen Düngern aus gemischten Kommunallabfällen, ist in mechanisch-biologischen Verarbeitungsanlagen, fast unmöglich.

Das Hauptproblem im Einsatz des Komposts als Dünger, sind die Inhalte von Schwermetallen [18]. In vielen Fällen, sind die Konzentrationen von Schwermetallen so hoch, dass sie deren Einsatz als Dünger unmöglich machen. Ähnlich ist die Angelegenheit bei der Verarbeitung von Klärschlamm, aus Kommunalen Abwässern, gemeinsam mit gemischten Kommunallabfällen, falls die Konzentrationen von Schwermetallen im Klärschlamm zu hoch sind [3]. Aus diesem Grund, falls der Stabilisat den Qualitätsanforderungen für orga-

nischen Dünger oder Mittel zur Unterstützung für den Pflanzenbau nicht genügen kann, wird er als Abfall mit dem Code 19 05 03, klassifiziert als Kompost der die Anforderungen nicht erfüllt (nicht geeignet zur Nutzung). In diesem Fall, kann der Kompost lediglich zur Rekultivierungszwecken der geschlossenen Lagerungsstätte, als untere Rekultivierungsdecke eingesetzt werden oder kann gelagert werden – auf Lagern für Abfälle, andere als gefährliche und neutrale, nach Erfüllung der bestimmten Anforderungen [3].

Nur drei von den untersuchten Kompostwerken, verarbeiteten grüne Abfälle. Die übrigen Werke setzten zur Kompostierung gemischte Abfälle, die beträchtlich mit Glas, Textilien und Kunststoffen verunreinigt waren, ein. Der Charakter und die morphologische Zusammensetzung dieser Komposte hat sie aus der Nutzung als Komponente mit Düngereigenschaften, eliminiert.

Aus den durchgeführten Untersuchungen, geht hervor, dass die aus Abfällen hergestellten Komposte, die Kriterien für Abfälle, die zur Lagerung bestimmt sind, laut Verordnung des Wirtschaftsministers vom 12 Juni 2007 [5], nicht erfüllen – auf Grund der hohen Inhalte, von gesamten organisch gebundenen Kohlenstoff und des hohen Glühverlustes. Betreffend der Inhalte von Chloridionen und Sulfationen und der Spurelementen sind die Kriterien erfüllt worden.

Während der beschriebenen Untersuchungsetappe, wurden keine physisch-chemische Analysen, der trockenen Kompostmasse durchgeführt – die in der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und Dörferentwicklung, betreffend Ausführung einiger Vorschriften des Gesetzes über Dünger und Düngung vom 18 Juni 2008 (mit späteren Veränderungen), berücksichtigt sind [11]. Die erwähnten Untersuchungen sind für die weitere Etappe der Forschung geplant.

## Literatura/Literaturverzeichnis

- [1] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach, Dz. U. z 2001 r. nr 62, poz. 628.
- [2] Rosik-Dulewska C., Karwaczyńska U., Głowała K., *Przyrodnicze wykorzystanie komunalnych osadów ściekowych i kompostów z odpadów komunalnych – wartość nawozowa a zagrożenia dla środowiska*, [w:/in:] *Ogólnopolska Konferencja Naukowa na temat: Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska, Koszalin–Darlówko*, [red. T. Piecuch, J. Piekarski], Politechnika Koszalińska, Koszalin 2009, s. 137–153.
- [3] Ministerstwo Środowiska, Departament Gospodarki Odpadami, „Wytoczne dotyczące wymagań dla procesów kompostowania, fermentacji i mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (według stanu prawnego na dzień 15 grudnia 2008 r.)”, Warszawa, grudzień 2008 r., [www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl) (20.01.2012).
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu, Dz.U. z 2005 r. nr 186, poz. 1552 i 1553.

- [5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 12 czerwca 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu, Dz.U. z 2007 r. nr 121, poz. 832.
- [6] A n d e r s D., *Rozwiązania w gospodarce odpadami komunalnymi na przykładzie gminy Cieszyn*, [w:/in:] *Kompostowanie i mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów*, red. G. Sie-miątkowski, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Oddział Inżynierii Materiałowej, Procesowej i Środowiska w Opolu, Opole 2011.
- [7] Projekt Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych z 7 maja 2012 r., [http://www.mos.gov.pl/g2/big/2012\\_05/2a1917ca8540d11b008bc96d92381d7c.pdf](http://www.mos.gov.pl/g2/big/2012_05/2a1917ca8540d11b008bc96d92381d7c.pdf) (28.06.2012).
- [8] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów, Dz.U. z 2001 r. nr 112, poz. 1206.
- [9] M a n c z a r s k i P., „Kompostowanie odpadów komunalnych”. Referat na Forum Technologii Ochrony Środowiska, POLEKO 2007, Poznań, 21.11.2007 r., <http://woiib.org.pl/contents/aktualnosci/POLEKO%202007/Kompostowanie%20odpadow%20komunalnych.pdf> (23.06.2012).
- [10] W a s i a k G., M a d e j M., *Jakość kompostów polskich w świetle kryteriów Unii Europejskiej oraz innych krajów*, [w:/in:] *Rekultywacyjne i nawozowe użytkowanie odpadów*, Polskie Towarzystwo Inżynierii Ekologicznej, Warszawa–Lublin 2003, s. 122–130.
- [11] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (z późn. zm.), Dz.U. z 2008 r. nr 119, poz. 765.
- [12] Krajowy plan gospodarki odpadami 2014. Projekt z dnia 30 lipca 2010 r. Warszawa 2010, [www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl) (23.06.2012).
- [13] R o s i k - D u l e w s k a C., *Biotechnologie w gospodarce odpadami organicznymi. Wykład monograficzny*, [w:/in:] *Ogólnopolska Konferencja Naukowa na temat: Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska, Koszalin–Dartówko*, [red. T. Piecuch, J. Piekarski], Politechnika Koszalińska, Koszalin 2009, s. 47–59.
- [14] [http://www.horstmann.pl/\\_pl/kompostownie.shtml](http://www.horstmann.pl/_pl/kompostownie.shtml) (11.07.2012).
- [15] Polska Norma PN-Z-15011-1 – Kompost z odpadów komunalnych. Pobieranie próbek, sty-czeń 1998.
- [16] B o ż y m M., H a l s k a - B o n k o s z M., J a n e t a J., K i p r i a n K., L i g u s G., N o l e p a A., P o l u s z y Ń s k a J., S ł a w i Ń s k a I., *The system of waste composting*, [w:/in:] *Materiały z konferencji międzynarodowej „International Forum of R&D for Eco-innovation: Research for combining environmental priorities with economic opportunities”*, 22–23 października 2009, Katowice 2009, płyta CD.
- [17] C z e k a ł a J., F e r d y k o w s k i W., Z b y t e k Z., *Zmiany zawartości niektórych składników w osadzie ściekowym kompostowanym z odpadem z konopi i zrbkami drzewnymi*, „Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering” 2010, Vol. 55 (3), s. 44–48.
- [18] C i e s i e l c z u k T., K u s z a G., *Zawartość metali ciężkich w kompostach z odpadów jako czynnik ograniczający ich wykorzystanie do celów nawozowych*, „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych” 2009, nr 41, s. 347–354.

*JOANNA POLUSZYŃSKA  
GRZEGORZ SIEMIĄTKOWSKI  
MACIEJ PACIORKOWSKI*

CHARACTERIZATION OF COMPOST FROM WASTES  
IN ACTUAL REGULATIONS

**Keywords:** municipal waste, composting, trace elements, Total Organic Carbon (TOC).

The opportunity of municipal wastes deposition as method of biodegradable wastes utilization was much limited because of changes in environmental law. This situation motivated to increase of interest of biological transformation of wastes, such as composting. The product like compost as fertilizer, after fulfilled of legal requirements to remediation of soil can be used, or thermal utilized, or recycled, or ultimately stored on landfill. In this paper the physical chemical test results of compost from seven Polish compost plant was showed. The results with Polish Government standards of admission to wastes stored and standards of fertilizers was compared. The compost samples fulfilled a requirements for waste after biological processing, included draft of the Minister Environment regulation on mechanical-biological processing the mixed municipal waste of 07 May 2012. High concentration of the total organic carbon (TOC) and loss on ignition (LOI) in compost samples excluded the possibility of landfilling in accordance with regulation of the Minister of Economy from 12 June 2007.