

Bioabfallstrategie



BIOABFALLSTRATEGIE

Christoph Lampert
Hubert Reisinger
Gerhard Zethner



REPORT
REP-0483

Wien, 2014

Projektleitung

Christoph Lampert

AutorInnen

Christoph Lampert, Hubert Reisinger, Gerhard Zethner

Übersetzung

Brigitte Read

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Manuela Kaitna

Umschlagphoto

© hjschneider – Fotolia.com

Diese Publikation wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung VI/3 Abfallbehandlung und Altlastensanierung erstellt.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Eigenvervielfältigung

Gedruckt auf CO₂-neutralem 100 % Recyclingpapier

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2014

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-290-8

INHALT

	ZUSAMMENFASSUNG	5
	SUMMARY	8
1	EINLEITUNG	11
2	ASPEKTE DER RESSOURCENSCHONUNG IN GESETZLICHEN VORGABEN UND ANWENDUNGSRICHTLINIEN	12
2.1	Klärschlammverordnungen der Bundesländer	13
2.1.1	Burgenland	15
2.1.2	Kärnten	16
2.1.3	Niederösterreich	18
2.1.4	Oberösterreich	18
2.1.5	Salzburg	19
2.1.6	Steiermark	20
2.1.7	Tirol	21
2.1.8	Vorarlberg	21
2.1.9	Wien	22
2.1.10	Überblick über die Klärschlammverordnungen und deren Regelungsbereich	22
2.2	Kompostverordnung	24
2.3	Richtlinien für die sachgerechte Düngung	26
2.4	Richtlinie für die Anwendung von Kompost aus biogenen Abfällen in der Landwirtschaft	27
2.5	Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland	28
2.6	Wasserrechtsgesetz	29
2.7	Aktionsprogramm Nitrat 2012	29
2.8	EU Bioverordnung	30
2.9	ÖPUL 2007	30
2.10	AMA Gütesiegelprogramm	31
2.11	Zusammenfassung der rechtlichen und anwendungsbezogenen Vorgaben	31
3	ERGEBNISSE AKTUELLER STUDIEN	34
3.1	Aktionsplan für eine optimierte Verwertung organischer Abfälle in Österreich unter Berücksichtigung der organischen Kohlenstoff- und Nährstoffressourcen	34
3.1.1	Erhebung der Kompost- und Biogasanlagen	34
3.1.2	Vergleich der Verfahren zu Behandlung biogener Abfälle	35
3.1.3	Empfehlungen des Aktionsplans für eine optimierte Verwertung organischer Abfälle	38
3.1.4	Strategien zur Bewirtschaftung biogener Abfälle in Oberösterreich, in der Steiermark, in Tirol und in Niederösterreich	38

3.2	Studie „Klimarelevanz und Energieeffizienz der Verwertung biogener Abfälle“	43
3.3	Studie „Optimierte Strategie zur Bewirtschaftung phosphorreicher Stoffströme“	47
4	DATENERHEBUNG VERWERTUNG BEI AUSGEWÄHLTEN BETRIEBEN	50
4.1	Ergebnisse Klär- und Kompostanlagen	52
4.1.1	Ergebnisse der untersuchten Kläranlagen	52
4.1.2	Ergebnisse der untersuchten Kompostanlagen	54
4.2	Ergebnisse landwirtschaftliche Betriebe	55
4.2.1	Ergebnisse landwirtschaftlicher Klärschlammaufbringer	56
4.2.2	Ergebnisse landwirtschaftlicher Kompostaufbringer	57
4.3	Zusammenfassung der Ergebnisse der Fragebogenerhebung	58
5	EMPFEHLUNGEN ZUR OPTIMALEN BEWIRTSCHAFTUNG VON ABFALLSTRÖMEN MIT HOHEN NÄHRSTOFFGEHALTEN UND HOHEN BIOGENEN ANTEILEN	59
5.1	Strategie zur Bewirtschaftung biogener Abfälle	60
5.1.1	Aufkommen und Behandlung biogener Abfälle.....	60
5.1.2	Exkurs: Reduzierung des Aufkommens von Lebensmittelabfällen	61
5.1.3	Empfehlungen zur Behandlung biogener Abfälle.....	67
5.1.4	Empfehlungen zu einer effizienten Bewirtschaftung biogener Abfälle	71
5.1.5	Langfristige Ausrichtung der Behandlung und der Verwertung biogener Abfälle	77
5.2	Klärschlamm	78
5.2.1	Aufkommen und Behandlung von Klärschlamm	78
5.2.2	Empfehlungen für die Verwertung von Klärschlämmen	79
5.2.3	Langfristige Ausrichtung der Verwertung von Klärschlämmen	81
5.3	Tiermehl	82
5.3.1	Aufkommen und Behandlung von Tiermehl.....	82
5.3.2	Empfehlungen für die Verwertung von Tiermehl.....	83
5.3.3	Ausrichtung der Verwertung von Tiermehl.....	83
5.4	Weitere Schritte	84
6	BIOABFALLSTRATEGIE	85
7	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	89
8	LITERATURVERZEICHNIS	90
	Rechtsnormen und Leitlinien.....	93
	ANHANG	96

ZUSAMMENFASSUNG

Biogene Abfälle, wie Biotonnenmaterial, Grünabfälle oder Küchen- und Kantinenabfälle sowie Klärschlamm und Tiermehl enthalten große Nährstofffrachten. Diese sollen effizient unter möglichst geringer Beeinträchtigung der Umwelt genutzt werden.

Ziel des Projektes war es, eine Strategie zur Bewirtschaftung biogener Abfälle unter Berücksichtigung der Ressourcenschonung und der Umweltauswirkungen (Treibhausgas-Emissionen) zu formulieren sowie Empfehlungen auszuarbeiten, wie die in biogenen Abfällen, Klärschlamm und Tiermehl enthaltenen Nährstoffe bestmöglich genutzt werden können.

Aktuelle Bewirtschaftung

Derzeit werden rund 75 % der getrennt gesammelten **biogenen Abfälle** kompostiert und 25 % in Biogasanlagen behandelt. Von den Abfällen, die kompostiert werden, ist auch ein relevanter Teil gut für die Vergärung geeignet. Deren Energieinhalt könnte im Falle einer Vergärung genutzt werden.

Die getrennt gesammelten Mengen biogener Abfälle unterscheiden sich regional bzw. von Bundesland zu Bundesland. Trotz getrennter Sammlung sind noch größere Mengen biogener Abfälle im gemischten Siedlungsabfall enthalten und werden einer thermischen Verwertung und zum Teil einer mechanisch-biologischen Behandlung zugeführt.

Für Komposte gibt es durch die Kompostverordnung österreichweit klare Qualitätsvorgaben, während diese bei Gärresten derzeit nur in wenigen Bundesländern vorhanden sind.

Aus Sicht der Ressourcenschonung sind die empfohlenen Aufwandsmengen in der Kompostverordnung für den Landschaftsbau, die Rekultivierung von Depo- nien oder den Hobbygartenbau als zu hoch einzustufen.

2010 wurden 17 % des anfallenden **kommunalen Klärschlamm**s in der Landwirtschaft eingesetzt. 43 % des Klärschlamm wurden verbrannt, davon rund 60 % in Monoverbrennungsanlagen. Die Verbrennung von Klärschlamm in der derzeitigen Form führt dazu, dass der im Klärschlamm enthaltene Phosphor unwiederbringlich verloren geht. Dies gilt sowohl für Monoverbrennungsanlagen, bei denen die Aschen nicht getrennt von anderen Aschen abgelagert werden, als auch für die Mitverbrennung und für den Einsatz in der Zementindustrie. Der verbleibende Teil des Klärschlamm wurde einer „sonstigen Behandlung“ unterzogen, die zumeist eine Kompostierung darstellt. Dabei ist nicht bekannt, wo die erzeugten Komposte letztlich verbleiben. Die durchgeführte Fragebogenerhebung lässt darauf schließen, dass vermutlich große Mengen an kompostiertem Klärschlamm im Landschaftsbau eingesetzt werden.

Die derzeitigen Abgabemengen von Klärschlämmen an die Landwirtschaft orientieren sich an den gesetzlichen Obergrenzen für die Trockensubstanzmenge, der Schadstoff- oder der P₂O₅-Fracht. Teilweise werden aber auch darunter liegende Mengen abgegeben. Generell ist die Klärschlammaufbringung an den Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen anzupassen. In manchen Bundesländern ist der Einsatz von Klärschlämmen in der Landwirtschaft stark eingeschränkt oder ganz verboten.

Öffentliche Förderprogramme und freiwillige Vereinbarungen (z. B. AMA Gütesiegelprogramm) beeinflussen die Klärschlammverwertung. Vielfach wird dabei die Aufbringung von Klärschlamm oder Klärschlammkompost untersagt.

Tiermehl wurde 2012 zu 23 % thermisch behandelt (in Zementwerken, in Kraftwerken, in Wirbelschicht- und Drehrohröfen), 17 % wurden als Düngemittel eingesetzt, 1 % als Tierfutter und 58 % wurden exportiert.

Gute Kenntnisse der Verwerter, d. h. vor allem der landwirtschaftlichen Betriebe über die eingesetzten Materialien sind erforderlich, um eine ressourcenschonende Bewirtschaftung sicherzustellen.

In den Richtlinien über eine sachgerechte Anwendung von Komposten, Gärresten oder Klärschlämmen wird Phosphor nur nachgeordnet behandelt. Klärschlamm wird trotz seines großen Phosphorpotenzials nur am Rande, manchmal auch gar nicht, erwähnt.

Die Angaben der befragten Landwirte über die in der Düngeplanung angesetzte Nährstoffverfügbarkeit zeigen eine breite Streuung insbesondere bei Phosphor bzw. bei Klärschlamm auch bei Stickstoff.

Empfehlungen für eine ressourcenschonende Bewirtschaftung

Empfehlungen

- Aus Sicht der Nährstoffnutzung und der Treibhausgasbilanz soll längerfristig die **Vergärung** die bevorzugte Behandlungsart für dafür geeignete Abfälle sein.
- In der **Kompostierung** sollen vor allem biogene Abfälle behandelt werden, die für die Vergärung wenig oder nicht geeignet sind (geringes Gasbildungspotenzial) sowie Gärreste, sofern eine Separation des Gärrestes durchgeführt wird.
- Gärreste und Komposte sollen vor allem **in der Landwirtschaft verwertet** werden.
- Ein fachgerechter Betrieb der Kompostanlagen ist sicher zu stellen um die **Treibhausgas-Emissionen** niedrig zu halten.
- Gärrestlager sind jedenfalls **gasdicht** abzudecken.
- Die Menge an **getrennt gesammelten biogenen Abfällen** soll erhöht werden. Eine entsprechende Beratung/Öffentlichkeitsarbeit sowie Kontrollen sind notwendig, um eine hohe Qualität der gesammelten Abfälle sicherzustellen.
- **Rechtliche Vorgaben** bzw. anwendungsbezogene Richtlinien sollen rasch in Hinblick auf einen ressourceneffizienteren Einsatz von Komposten und Gärresten angepasst werden.
- Der in Klärschlämmen und Tiermehl enthaltene **Phosphor** soll in der Landwirtschaft genutzt werden.
- Die **direkte Aufbringung von Klärschlamm in der Landwirtschaft** soll grundsätzlich möglich sein. Durch Risikoabschätzungen für Mikroverunreinigungen bei begründetem Verdacht auf negative Auswirkungen auf die Umwelt soll sichergestellt werden, dass nur geeignete Klärschlämme aufgebracht werden.
- Eine **thermische Klärschlammbehandlung** soll nur in Monoverbrennungsanlagen erfolgen, wobei die anfallende Asche rückholbar und räumlich von anderen Abfällen getrennt zwischengelagert werden soll.
- Eine bundesweite Vereinheitlichung der **Klärschlammgesetzgebung** ist hinsichtlich der höchstzulässigen Schadstoffkonzentrationen und Schadstofffrach-

ten anzustreben. Zur Anpassung der Klärschlammengen an den Nährstoffbedarf der Kulturen sollen die Phosphorfrachten generell begrenzt werden, wie in Vorarlberg und Kärnten bereits umgesetzt.

- **Tiermehl** soll bevorzugt thermisch behandelt werden, wobei dies nur in Monoverbrennungsanlagen erfolgen soll. Die Aschen sollen wie Klärschlammaschen rückholbar und räumlich von anderen Abfällen getrennt zwischengelagert werden.

SUMMARY

Biowastes such as waste material in green bins, green waste or kitchen and canteen wastes, sewage sludge and meat and bone meal, contain a considerable amount of nutrients. The aim is to use these efficiently while keeping the impact on the environment as low as possible.

The purpose of the project was to formulate a strategy for the management of biowastes which considers resource efficiency as well as environmental impacts (greenhouse gas emissions), and to develop recommendations on the optimal use of the nutrients contained in biowastes, sewage sludge and meat and bone meal.

Current management

Currently about 75 % of the separately collected **biowastes** are composted, and 25% are treated in biogas facilities. Of the wastes that are composted, a substantial amount is suitable for digestion, which would also enable use of the energy content.

The amounts of biowastes delivered by separate collection services vary between different regions, and from one federal province to another. Despite separate waste collections, considerable amounts of biowastes are still mixed up with municipal waste, undergoing thermal treatment processes and sometimes mechanical-biological treatment.

For compost, the Compost Ordinance specifies clear quality standards which are applicable in the whole of Austria, while similar standards for digestate exist only in a few of the Austrian federal provinces.

As regards resource efficiency, the recommended application rates for compost to be used for landscaping, landfill recultivation or hobby gardening are considered too high.

In 2010, 17% of the **municipal sewage sludge** quantity produced was used in agriculture. 43 % of the sewage sludge was incinerated (60 % of this percentage in mono-incineration plants). During the incineration of sewage sludge as it is currently practised, the phosphorus contained in the sewage sludge is irrevocably lost. This is the case in mono-incineration plants, where the ashes are not stored separately from other ashes, and in co-incineration as well as for uses in the cement industry. The remaining part of the sewage sludge was subjected to what is referred to as “other treatment” (mostly composting), where it is not known what happened to the compost obtained in the end. A survey carried out with a questionnaire revealed that large quantities of composted sewage sludge may have been used for landscaping.

The quantities of sewage sludge currently delivered for agricultural uses are based on the statutory limits for dry matter content and pollutant or P_2O_5 loads. Sometimes the quantities delivered are below these limits. In general, sewage sludge application has to be adapted to the nutrient requirements of the crops. In some of the federal provinces, the use of sewage sludge on agricultural land is considerably restricted or prohibited completely.

Public funding programmes and voluntary agreements (such as the AMA quality labelling programme) have an influence on the utilisation of sewage sludge. Here the spreading of sewage sludge (or sewage sludge compost) is often prohibited.

As regards **meat and bone meal**, 23% underwent thermal treatment in 2012 (in cement works, power plants, fluidised bed incinerators and rotary kilns), 17 % was used as fertiliser, 1 % as animal feed and 58 % was exported.

On the part of the users, i.e. especially agricultural enterprises, good knowledge about the materials they use is necessary to ensure resource-efficient management.

In the guidelines for the proper use of compost, digestate or sewage sludge, phosphorus is only considered as a secondary issue. Despite its considerable phosphorus recovery potential, sewage sludge is mentioned only in passing, if at all.

The statements about estimated nutrient availability in fertiliser planning, provided by farmers who participated in the survey, show wide variations especially for phosphorus, and in sewage sludge also for nitrogen.

Recommendations for resource-efficient management

- From the perspective of nutrient use and the greenhouse gas balance, **digestion** should be the preferred treatment option for wastes for which it is a suitably technology.
- **Composting** should mainly be used for biowastes for which digestion is not a well suited technology (or is not suitable at all – low gas formation potential), and for digestate if digestate separation has taken place.
- Digestate and compost should be used first and foremost **in agriculture**.
- Ensure proper operation of composting systems to reduce **greenhouse gas emissions**.
- Digestate storage tanks need to be provided with **gas-tight cover**.
- The volumes of **separately collected biowaste** should be increased. Advice and PR activities, as well as inspections, are necessary to ensure collection services which deliver high quality biowaste.
- **Legal requirements** and guidelines for use should be adapted quickly to provide for a resource efficient use of compost and digestate.
- The **phosphorus** content of sewage sludge and meat and bone meal should be put to use in agriculture.
- **Direct sewage sludge application to agricultural soils** should be possible in principle. If there are reasonable grounds for suspecting negative environmental impacts, a risk assessment for micro-contaminants should be carried out to ensure that only sewage sludges that are suitable for application are used.
- **Thermal treatment of sewage sludge** should only take place in mono-incineration plants and the ash should be put into an interim retrievable storage facility where it is kept separate from other wastes.

- One should aim for a nationwide harmonisation of **sewage sludge legislation**, with a view to maximum allowable pollutant concentrations and pollutant loads. To adapt sewage sludge volumes to the nutrient requirements of crops, limits should be imposed on phosphorus loads, as are already applicable in the federal provinces of Vorarlberg and Carinthia.
- The preferred treatment option for **meat and bone meal** ought to be thermal treatment, which should only be carried out in mono-incineration plants. Like sewage sludge ash, meat and bone meal ash should be put into an interim retrievable storage facility where it is kept separate from other wastes.

1 EINLEITUNG

Biogene Abfälle, Klärschlamm und Tiermehl enthalten große Nährstofffrachten, die möglichst effizient genutzt werden sollen. Neben Stickstoff ist insbesondere Phosphor von besonderer Relevanz, da es sich um eine begrenzte Ressource handelt.

In mehreren Studien wurde bereits die Klimarelevanz und Energieeffizienz der Kompostierung oder der Vergärung von biogenen Abfällen untersucht. Ebenso gibt es zahlreiche Optimierungsvorschläge für die stoffliche und energetische Nutzung von phosphorreichen Materialien unter Berücksichtigung der Umweltauswirkungen und des Beitrages zum Ressourcenschutz.

Ziel des Projektes ist es, eine Strategie zur Bewirtschaftung biogener Abfälle unter Berücksichtigung der Ressourcenschonung und der Umweltauswirkungen (Treibhausgas-Emissionen) zu formulieren sowie Empfehlungen auszuarbeiten, wie die in biogenen Abfällen, Klärschlamm und Tiermehl enthaltenen Nährstoffe bestmöglich genutzt werden können.

Neben entsprechenden Behandlungsverfahren und Verwertungswegen für die erzeugten Produkte bedarf eine Bewirtschaftungsstrategie für biogene Abfälle, Klärschlamm oder Tiermehl auch entsprechender (gesetzlicher) Rahmenbedingungen. Es wurden daher die derzeit gültigen gesetzlichen Vorgaben und Handlungsanleitungen in Hinblick auf eine effiziente Bewirtschaftung von Komposten und Klärschlämmen analysiert.

Verwerter und insbesondere auch landwirtschaftliche Betriebe brauchen detaillierte Kenntnisse über den ressourcenschonenden Einsatz biogener Materialien. Um einen ersten Überblick über die Praxis zu gewinnen, wurde eine Fragebogenerhebung über den Einsatz von Komposten und Klärschlämmen bei ausgewählten Kompost- und Kläranlagen sowie Landwirten durchgeführt.

Ziel des Projektes

Analyse rechtlicher Rahmenbedingungen

Erhebung der derzeitigen Praxis

2 ASPEKTE DER RESSOURCENSCHONUNG IN GESETZLICHEN VORGABEN UND ANWENDUNGSRICHTLINIEN

Schadstoffanreicherung vermeiden

Zahlreiche Verordnungen und Richtlinien regeln die Verwendung von Klärschlamm, Kompost und Gärresten. Schwerpunkt ist dabei zumeist die Vermeidung schädlicher Schadstoffanreicherungen im Boden. Dies soll durch Grenzwerte für bestimmte Substanzen (zumeist Schwermetalle) und durch Beschränkungen der Aufbringungsmengen erreicht werden.

Ressourcen schonen

Diverse Regelungen und Richtlinien enthalten auch Aspekte der Ressourcenschonung, beispielweise indem die aufgebrauchten Nährstoffmengen begrenzt werden oder durch Bestimmungen, dass die Abgabemengen an den Düngbedarf von landwirtschaftlichen Kulturen anzupassen sind.

Zusätzlich zu den Regelwerken und Richtlinien beeinflussen öffentliche Förderprogramme und freiwillige Vereinbarungen (z. B. das AMA Gütesiegelprogramm) die Ressourcenbewirtschaftung.

Im Folgenden werden Verordnungen und Richtlinien untersucht, inwieweit sie Bestimmungen enthalten, die auf eine effiziente Nutzung von Nährstoffen bzw. Ressourcen abzielen.

evaluierte Regelwerke

Folgende Regelwerke und freiwillige Vereinbarungen werden evaluiert:

- Bodenschutzgesetze, Klärschlammgesetze und Klärschlammverordnungen der Bundesländer,
- Kompostverordnung,
- Richtlinien für sachgerechte Düngung (BMLFUW 2006),
- Richtlinie für die Anwendung von Kompost aus biogenen Abfällen in der Landwirtschaft (BMLFUW 2010),
- Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland“ (BMLFUW 2007),
- Wasserrechtsgesetz,
- Aktionsprogramm Nitrat,
- Bestimmungen der EU-Bioverordnung,
- ÖPUL¹,
- AMA Gütesiegelprogramm.

Neben der Evaluierung des Aspekts der Ressourcenschonung wird bei den Regelungen auch deren Umfang untersucht, d. h. inwieweit diese Regelungen ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Flächen oder aber auch nicht-landwirtschaftliche Flächen umfassen.

¹ Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft

2.1 Klärschlammverordnungen der Bundesländer

Bodenschutz ist in Österreich eine Regelungsmaterie der Länder. Dementsprechend hat jedes Bundesland eigene Regelungen, inwieweit Klärschlamm auf Böden ausgebracht werden kann bzw. die Ausbringung untersagt ist.

In allen Bundesländern, in denen eine Klärschlammausbringung erlaubt ist, ist vor dem Ausbringen die Eignung der vorgesehenen Ausbringungsflächen zu überprüfen.

Wie im Folgenden dargestellt, ist in den Bundesländern mit Klärschlammausbringung bei den Mengen auch die Düngepraxis² zu berücksichtigen. Im Rahmen dieses Projektes wird darunter verstanden, dass bei der Düngung auf die Eigenschaften des Standortes, den Versorgungszustand des Bodens, den Nährstoffbedarf der angebauten Kulturpflanzen sowie auf die Ertragsfähigkeit der einzelnen Produktionsgebiete Bedacht genommen wird.

**Düngepraxis
berücksichtigen**

Um Unterschiede in landesgesetzlichen Vorgaben in Hinblick auf die Schonung der Ressource Phosphor darzustellen, werden beispielhaft mögliche Aufbringungsmengen in eine Phosphorfracht umgerechnet. Die Phosphorkonzentrationen in Klärschlämmen können sich jedoch deutlich unterscheiden. Schlämme aus Anlagen ohne P-Fällung weisen niedrigere Werte auf als Schlämme aus Anlagen mit P-Fällung.

**Unterschiedliche
P-Gehalte in
Schlämmen**

Tabelle 1: Größenordnungen für P-Konzentrationen in Klärschlamm (ÖWAV-Regelblatt Nr. 17).

Schlamm aus Anlagen mit ...	P als P ₂ O ₅ ohne P-Fällung in % der TS	P als P ₂ O ₅ mit P-Fällung in % der TS
... vollständiger Stabilisierung	3–4,5	5–8
... vollständiger Stabilisierung, mit Kalk entwässert	2,5–3,5	4–6,5
... gleichzeitiger aerober Stabilisierung	2,5–4	4–7
... gleichzeitiger aerober Stabilisierung, mit Kalk entwässert	2–3	3,5–6

Der Großteil der gesammelten Abwässer (> 99 %) wird in Anlagen > 1.000 EW behandelt. Für diese Anlagen wird durch die 1. Allgemeine Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (AEV) ein Ablaufgrenzwert für Phosphor vorgeschrieben, dessen Einhaltung eine P-Fällung oder ein anders Verfahren zur gezielten P-Entfernung erforderlich macht. Es kann somit eine P₂O₅-Konzentration erwartet werden, die über 3,5 % liegt.

Die im Rahmen der Studie durchgeführte Erhebung bei den Kläranlagen ergab eine P₂O₅-Konzentration im Klärschlamm von durchschnittlich 5,8 % (siehe Kapitel 4.1.1).

Für die Berechnungen der P-Frachten wird in den folgenden Abschnitten eine P₂O₅-Konzentration im Klärschlamm von 60 g P₂O₅ je kg Trockensubstanz (TS) angesetzt.

² „ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung“, „der Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen ist zu berücksichtigen“; „Beachtung der Grundsätze der Düngung“; „die Regeln der Düngerpraxis sind zu berücksichtigen“; „Düngen mit Klärschlammdünger hat nach dem Stand der Erkenntnisse über die sachgerechte Düngung zu erfolgen“.

Aus der gesetzlich maximal vorgegebenen TS-Menge oder der Schadstofffracht und den Schadstoffgrenzwerten kann die resultierende P-Fracht berechnet werden. Wird diese P-Fracht mit Düngeempfehlungen verglichen, so kann jene Bestimmung identifiziert werden, welche die Aufbringungsmenge beschränkt.

Liegen die tatsächlichen P_2O_5 -Konzentrationen in den aufgebrauchten Schlämmen unter der angesetzten Konzentration, so sind, in Abhängigkeit von den angebauten Kulturen, Veränderungen welche Bestimmung die Aufbringung begrenzt, möglich.

Die Düngeempfehlungen für Phosphor hängen stark vom Phosphorgehalt der Böden ab.

P-Versorgung von Ackerböden

In den acht landwirtschaftlichen Hauptproduktionsgebieten Österreichs wurde folgende P-Versorgung der Ackerböden festgestellt (AGES 2010): 35–50 % der Böden weisen Versorgungsklasse A³ auf, 50–65 % der Böden zumindest Versorgungsklasse B⁴, 28–37 % zumindest Versorgungsklasse C⁵; 7–28 % der Böden weisen eine P-Versorgung besser als Versorgungsklasse C auf.

Düngeempfehlungen

Die Richtlinien zur sachgerechten Düngung machen Angaben über Düngeempfehlungen für P_2O_5 für die Gehaltsklasse C (und wenn die P-Versorgung unter 90 mg P/1.000 g Feinboden). Für Versorgungsklasse A wird ein Zuschlag von 50 %, bei Versorgungsklasse B ein Zuschlag von 25 % empfohlen. Für Versorgungsklasse D wird grundsätzlich keine mineralische Düngung und für Versorgungsklasse E keine weitere Nährstoffzufuhr empfohlen.

Beispiele für Düngeempfehlungen bei Versorgungsklasse C und mittlerer Ertragsersparung:

- **Getreide:** 55 kg P_2O_5 /ha.a,
- **Silomais:** 90 kg P_2O_5 /ha.a, für
- **Kartoffeln:** 60-65 kg P_2O_5 /ha.a,
- **Zucker- und Futterrüben:** 85 kg P_2O_5 /ha.a,
- **Öl- und Eiweißpflanzen:** 65–75 kg P_2O_5 /ha.a.
- Für **keine Kultur** wird mehr als 100 kg P_2O_5 /ha.a empfohlen.

Zur Beurteilung, ob die Klärschlammaufbringung durch den Düngerbedarf oder die festgelegten TS- oder Schadstofffrachten begrenzt wird, werden in den folgenden Abschnitten Böden der Versorgungsklasse B (niedrige Phosphorversorgung) herangezogen.

P-Verfügbarkeit

Bei der Aufbringung von Klärschlamm ist auch die P-Verfügbarkeit zu berücksichtigen. Unter anderem beeinflussen die eingesetzten Fällmittel oder die Bodeneigenschaften die Verfügbarkeit für die Pflanzen, wobei wiederum zwischen rasch verfügbar und langfristig verfügbar unterschieden werden muss. Wie in Kapitel 4.1.1 und 4.2.1 dargestellt, wird in der Praxis für die Düngerberechnung eine 100 %-ige Verfügbarkeit innerhalb weniger Jahre angesetzt.

Für die in den folgenden Abschnitten getroffenen Abschätzungen wird von einer vollständigen Verfügbarkeit des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors ausgegangen. Ebenso wird angenommen, dass die Klärschlammaufbringung nicht einmalig sondern über mehrere Jahre hinweg erfolgt.

³ sehr niedrig: Ackerland: unter 26 mg P/1.000 g Feinboden (FB)

⁴ niedrig: Ackerland: 26–46 mg P/1.000 g Feinboden (FB)

⁵ ausreichend: Ackerland: 47–111 mg P/1.000 g Feinboden (FB)

2.1.1 Burgenland

Die Verwertung von Klärschlamm wird im Burgenländischen Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 58/88 i.d.F. LGBl. Nr. 25/05) sowie in der Burgenländischen Klärschlamm- und Müllkompostverordnung (LGBl. Nr. 82/1991 i.d.G.F) geregelt. Beide Regelungen beziehen sich nur auf landwirtschaftliche Böden.

Rechtsnormen

Im Burgenland werden zwei Klärschlamm-Güteklassen (I, II) mit entsprechenden Grenzwerten festgelegt. Des Weiteren wird die jährlich zulässige Schadstofffracht bei der Aufbringung festgelegt.

Aus den Klärschlammgrenzwerten und den maximal erlaubten jährlich zulässigen Schadstofffrachten ergeben sich für Ackerflächen die folgenden erlaubten Aufbringungsmengen:

zulässige Aufbringungsmengen

- **Güteklasse I:** von 4,17 t TS/ha.a (falls die Konzentrationen an Cu oder Ni im Schlamm begrenzend sind) bis 12,5 t TS/ha.a (falls die Konzentrationen an Cr, Pb, Cd oder Hg im Schlamm begrenzend sind),
- **Güteklasse II:** 2,5 t TS/ha.a.

Auf Wiesen und Weiden sind nur 50 % der Nährstofffrachten von Ackerflächen zulässig.

Bei Ausschöpfung der maximalen Aufbringungsmenge der Güteklasse II (2,5 t TS/ha.a auf Ackerland) beträgt bei einem angesetzten Gehalt von 60 g P₂O₅/kg TS im Klärschlamm die P-Fracht 150 kg P₂O₅/ha.a Acker. Bei Güteklasse I ergeben sich, je nach vorliegender Schwermetallkonzentration, wesentlich höhere P-Frachten (bei 12,5 t TS/ha.a 750 kg P₂O₅/ha.a Ackerfläche).

Nach der Klärschlammverordnung ist jedoch die nach dem Gutachten über die Bodeneignung zulässige Menge an Klärschlamm nach den Regeln der Düngungspraxis aufzubringen. Bei der Beurteilung, welche Höchstmenge an Klärschlamm oder Müllkompost aufgebracht werden darf, ist insbesondere auf die Nutzungsart der Grundfläche, die bereits im Boden enthaltenen Nährstoffe, die zusätzliche Verwendung anderer Düngemittel und auf die Ergebnisse der Klärschlamm- und Müllkompostuntersuchung Bedacht zu nehmen.

Düngerpraxis beachten

Des Weiteren wird in der Verordnung angeführt, dass die Aufbringungsmenge an Klärschlamm durch das Wasserrechtsgesetz (WRG) (BGBl. Nr. 215/1959 i.d.F. BGBl. Nr. 14/2011) und die darin enthaltenen maximalen Stickstoffmengen begrenzt werden (Flächen ohne Gründeckung maximal 175 kg Reinstickstoff pro Hektar und Jahr, bei Flächen mit Gründeckung einschließlich Dauergrünland oder mit stickstoffzehrenden Fruchtfolgen 210 kg Reinstickstoff pro Hektar und Jahr).

Begrenzung der N-Fracht WRG

Bei einem angesetzten Gehalt von 35 g N/kg TS entsprechen 175 kg Stickstoff einer Aufbringungsmenge von 5 t TS/ha.a, bzw. 210 kg Stickstoff einer Menge von 6 t TS/ha.a. Bei einem angesetzten Gehalt von 60 g P₂O₅/kg TS im Klärschlamm ergeben sich hohe Frachten von 300 kg P₂O₅/ha.a (bei 175 kg N) und 360 kg P₂O₅/ha.a (bei 210 kg N).

Auf Ackerflächen werden die Aufwandmengen durch die Düngungsempfehlungen begrenzt.⁶ Würden die Aufbringungsmengen durch die aufgebrachten

Resumee

⁶ bei einem angenommenen P-Gehalt im Schlamm von 60 g P₂O₅/kg TS und der Versorgungsklasse B im Boden

Schadstofffrachten insbesondere der Güteklasse I oder durch das WRG begrenzt werden, wären wesentlich höhere P-Frachten möglich.

Auf Grünland kann je nach Ertragslage und Nutzungsform bei der Aufbringung von Schlamm der Klasse II die Begrenzung der Trockensubstanz (1,25 t TS/ha.a) limitierend sein.

2.1.2 Kärnten

Rechtsnorm Die Ausbringung von biogenen Abfallstoffen (Klärschlamm, Kompost, Vergärungsrückstände) wird in der Kärntner Klärschlamm- und Kompostverordnung LGBl. Nr. 74/2000 i.d.F. LGBl. Nr. 5/2004 geregelt.

In Kärnten werden die Aufbringungsmengen an Klärschlamm sowohl über Schwermetall-Grenzwerte und maximale Aufbringungsmengen als auch über den enthaltenen Phosphor (bezogen auf 2 Jahre) sowie über jährliche N- und P-Frachten begrenzt.

zulässige Aufbringungsmengen Landwirtschaft Für Kärnten werden vier Klärschlammklassen (B, AB, A, I) mit unterschiedlichen Schadstoffgrenzwerten und jeweils unterschiedlichen zulässigen Aufbringungsmengen ausgewiesen. Dabei betragen die Aufbringungsmengen für Ackerland bei

- **Klasse B:** 4,8 t TS/2a,
- **Klasse AB:** 6 t TS/2a,
- **Klasse A:** 8 t TS/2a,
- **Klasse I:** 10 t TS/2a.

Dadurch ergeben sich je nach Klärschlammklasse unterschiedliche zulässige Schadstofffrachten.

Für Grünland gelten 50 % dieser für Ackerland zugelassenen Mengen.

Bei Ausschöpfung der maximalen Aufbringungsmenge auf Ackerland beträgt die P-Fracht bei einem angesetzten Gehalt von 60 g P₂O₅/kg TS im Klärschlamm bei Schlamm der

- **Klasse B:** 144 kg P₂O₅/ha.a,
- **Klasse AB:** 180 kg P₂O₅/ha.a,
- **Klasse A:** 240 kg P₂O₅/ha.a,
- **Klasse I:** 300 kg P₂O₅/ha.a.

Des Weiteren gelten Schadstofffrachten, die – gemittelt über 10 Jahre – jährlich den Böden zugeführt werden dürfen. Dabei sind auch betriebseigene Dünger sowie zugeführte andere Düngemittel mit einzurechnen. Hier ergeben sich rechnerisch, wenn nur Klärschlamm eingesetzt werden würde, jährliche Aufbringungsmengen je nach Schadstoff bei

- **Klasse B** von 2,4–3,75 t TS/ha,
- **Klasse AB** von 3–6 t TS/ha,
- **Klasse A** von 4–12 t TS/ha,
- **Klasse I** von 5–25,7 t TS/ha.

Zusätzliche Regelungen können die Klärschlammaufbringung stärker einschränken.

Im Verlauf von zwei Jahren darf ein biogener Abfallstoff mit einer Phosphatmenge (berechnet als Gesamt-P₂O₅) von höchstens 160 kg je ha ausgebracht werden.

Landwirtschaftliche Betriebe dürfen Klärschlämme zur Düngung jährlich nur bis zu einem Gesamtausmaß von zwei DGVE (Dunggroßvieheinheiten gemäß WRG) je ha bewirtschafteter Fläche verwenden.⁷ Diese Bestimmung ist unklar, da je nach Tierart zwei DGVE unterschiedlichen Phosphormengen entsprechen. Je nach Tierart ergeben sich P₂O₅-Frachten von ca. 50–100 kg P₂O₅.

Zusätzlich zu diesen Einschränkungen hat das Düngen mit biogenen Abfallstoffen nach dem Stand der Erkenntnisse über die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung zu erfolgen.

Bei der Rekultivierung kann eine Gesamtmenge an biogenen Abfallstoffen der Klasse B von höchstens 200 t TS/ha bzw. an biogenen Abfallstoffen der Klasse A von höchstens 400 t TS/ha ausgebracht werden. Für Klasse I (entspricht Klasse A+ der KompostVO) werden (so wie in der KompostVO) keine Aufbringungsgrenzen vorgeschrieben. Klasse A entspricht (mit Ausnahme von Blei) der Kompost-Qualitätsklasse A der KompostVO; Klasse B ist strenger geregelt als die Kompost-Qualitätsklasse B der KompostVO. Rekultivierungsprojekte sind nach WRG zu bewilligen.⁸

Aufbringungsmenge bei Rekultivierung

Für Klärschlammkomposte gibt es höhere zulässige Aufbringungsmengen als für Klärschlämme, wobei die Aufwandmenge für die Klasse I (> 16 t TS/2a) über der nach der KompostVO empfohlenen Aufwandmenge für die Landwirtschaft liegt.

Die strengsten Begrenzungen der Aufbringungsmenge an Phosphor ergeben sich bei Ackerland je nach Tierart und angebauten Kulturen durch die Beschränkung der DGVE, der Limitierung der P-Fracht je ha oder der Anwendung der Düngepraxis.⁹ Bei der Begrenzung der Aufbringungsmengen durch die Trockensubstanzmenge je ha oder durch die Schadstofffrachtenregelung ergeben sich höhere (z. T. wesentlich höhere) P-Frachten.

Resumee

Auf Grünland kann bei Schlämmen der Klasse B bzw. AB je nach Ertragslage und Nutzungsform auch die Begrenzung der Aufbringungsmenge (2,4 t TS/ha.2a bzw. 3 t TS/ha.2a) ausschlaggebend sein.

⁷ Beispiel Legehennen: 1 Legehenne entspricht 0,013 DGVE, gemäß RL Sachgerechte Düngung: 0,45 kg P₂O₅ pro Stallplatz und Jahr: ergibt 69 kg P₂O₅ pro Jahr.2DGVE.

Beispiel Mastschweine: 1 Schwein über 20 kg entspricht 0,17 DGVE, gemäß RL Sachgerechte Düngung: 4,4 kg P₂O₅ pro Stallplatz und Jahr bei P-Standard-Fütterung: ergibt 52 kg P₂O₅/Jahr.2DGVE

Beispiel Milchkühe: 1 Milchkuh mit 5.000 kg (10.000 kg) Milchleistung entspricht 1 (1) DGVE; gemäß RL Sachgerechte Düngung: 28,2 (51,1) kg P₂O₅/Stallplatz und Jahr: ergibt 56,4 (102,2) kg P₂O₅/Jahr.2DGVE.

⁸ ab einer Fläche von 0,5 ha; in Verlandungsbereichen von stehenden Gewässern und anschließendem 5 m breiten Uferstreifen; in einem 3 m breiten Uferstreifen von Fließgewässern; auf nicht unmittelbar der Bewirtschaftung dienenden Bracheflächen; auf Hanglagen mit Abschwemmungsgefahr in Oberflächengewässern.

⁹ bei einem angenommenen P-Gehalt im Schlamm von 60 g P₂O₅/kg TS und der Versorgungsklasse B im Boden.

2.1.3 Niederösterreich

- Rechtsnormen** Die Verwertung von Klärschlamm wird im Niederösterreichischen Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 58/88 i.d.F. LGBl. Nr. 25/05) sowie in der Niederösterreichischen Klärschlammverordnung (LGBl. Nr. 80/94 i.d.F. LGBl. Nr. 31/05) geregelt.
- Auf Böden dürfen Klärschlämme der Qualitätsklassen I¹⁰ und II aufgebracht werden.
- Bei der Aufbringung von Klärschlamm ist der Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen zu berücksichtigen.
- Klärschlamm der Klasse I darf unter Berücksichtigung des Nährstoffbedarfs und wasserrechtlicher Vorschriften mengenmäßig unbegrenzt aufgebracht werden.
- zulässige Aufbringungsmengen** Auf sehr gut, mittel und bedingt geeigneten Ackerböden dürfen 3 t TS/ha.a Klärschlamm der Klasse II aufgebracht werden. Dies entspricht bei einem angesetzten Gehalt von 60 g P₂O₅/kg TS im Klärschlamm einer Aufbringungsmenge von 180 kg P₂O₅/ha.a.
- Für Grünland gelten 50 % der für Ackerland zugelassenen Mengen.
- Klärschlammkompost gemäß der KompostVO darf entsprechend den Anwendungsempfehlungen der KompostVO aufgebracht werden.
- Auf nicht-landwirtschaftliche Böden dürfen innerhalb von 10 Jahren maximal 30 t TS/ha aufgebracht werden.
- Resumee** Auf Ackerland begrenzt der Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen¹¹ die Aufbringungsmenge. Auf Grünland kann jedoch je nach Nutzungsform und Ertragslage auch die Limitierung der Aufbringungsmenge (1,5 t TS/ha.a) begrenzend sein.

2.1.4 Oberösterreich

- Rechtsnormen** Die Verwertung von Klärschlamm wird in Oberösterreich durch das Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 63/1997 i.d.F. LGBl. Nr. 44/2012), die Klärschlammverordnung (LGBl. Nr. 62/2006) und die Bodengrenzwerte-Verordnung (LGBl. Nr. 50/2006) reglementiert.
- zulässige Aufbringungsmengen** Klärschlamm darf in einer Menge von insgesamt 10 t TS/ha innerhalb von drei Jahren auf Böden¹² ausgebracht werden.¹³

¹⁰ § 5 (2) Klärschlamm der Qualitätsklasse I darf in seinen auf die anorganischen TS bezogenen Konzentrationen an Inhaltsstoffen gemäß § 4 Abs. 1 Gruppe I und II die durchschnittlichen regionalen Oberbodengehalte (Ackerboden bis zu einer Tiefe von 25 cm, Grünland bis 10 cm) nicht übersteigen, wobei die Grenzwerte der Qualitätsklasse II jedenfalls nicht überschritten werden dürfen.

¹¹ bei einem angenommenen P-Gehalt im Schlamm von 60 g P₂O₅/kg TS und der Versorgungsklasse B im Boden

¹² Böden: alle nicht versiegelten Flächen (Bodenkörper), die tatsächlich oder potenziell Träger natürlichen oder anthropogenen Pflanzenbewuchses sind, einschließlich Flächen mit abgezogener Humusdecke

¹³ Bei erhöhten Gehalten an Kupfer oder Zink (bis 50 % über den festgelegten Grenzwerten) sind die Aufwandmengen dem Verhältnis der Überschreitung entsprechend zu reduzieren.

Auf Grünland ist die Aufbringung von Klärschlamm verboten.

Bei einem angesetzten Gehalt von 60 g P₂O₅/kg TS im Klärschlamm entspricht dies einer Aufbringungsmenge von 200 kg P₂O₅/ha.a.

Liegt der TS-Gehalt unter 35 %, so dürfen jährlich maximal 50 m³ aufgebracht werden, wobei 10 t TS/ha.a nicht überschritten werden dürfen. Unterschreitet der TS-Gehalt 6,67 %, so wird diese Bestimmung begrenzend. Bei einem angenommenen TS-Gehalt von 4 % (6 %) und einem angesetzten P-Gehalt von 60 g P₂O₅/kg TS im Klärschlamm ergibt sich eine P₂O₅-Fracht von 120 kg/ha.a (180 kg/ha.a).

Eingegrenzt wird diese Aufbringungsmenge durch § 14 „Grundsätze der Düngung“ der Bodenschutzverordnung, in dem festgelegt wird, dass bei der Düngung auf die Eigenschaften des Standortes, den Versorgungszustand des Bodens, den Nährstoffbedarf der einzelnen Kulturpflanzen sowie auf die Ertragsfähigkeit der einzelnen Produktionsgebiete Bedacht zu nehmen ist. Dabei ist bei der Bemessung der Düngermengen auf die eingebrachten Wirtschaftsdünger, den Kompost, den Klärschlamm und die natürlichen Mineralisierungsvorgänge im Boden Bedacht zu nehmen.

In der Bodengrenzwerte-Verordnung werden Vorsorgewerte von Metallkonzentrationen in Böden festgelegt. Werden diese Grenzwerte überschritten, dürfen kein Klärschlamm mehr auf die betroffenen Böden ausgebracht werden, darf nur noch die in der Bodengrenzwerte-Verordnung angeführten landwirtschaftlichen Betriebsmittel (Wirtschaftsdünger, Mineraldünger, Kompost der Qualitätsklasse A+ und Pflanzenschutzmittel).

Bei Ackerland begrenzt der Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen die Aufbringungsmenge.¹⁴

Resumee

2.1.5 Salzburg

Die Verwertung von Klärschlamm wird in der Salzburger Klärschlamm-Bodenschutzverordnung (LGBl. Nr. 85/2002) geregelt. Im Salzburger Bodenschutzgesetz werden keine diesbezüglichen Regelungen erlassen.

Rechtsnorm

Die Verwendung von Klärschlamm und Klärschlammisierungen¹⁵ auf Böden ist verboten. Klärschlammkompost darf landwirtschaftlich verwendet werden, wenn es sich dabei um Qualitätsklärschlammkompost handelt und folgende Voraussetzungen eingehalten werden:

Voraussetzungen für die Ausbringung von KS-Kompost

Die Böden dienen nicht

- a. unmittelbar der Produktion von Nahrungsmitteln (z. B. Ackerflächen für Getreide, Kartoffeln, Gemüse, Beerenobst- und Heilkräuterkulturen);
- b. mittelbar der Produktion von Nahrungsmitteln (z. B. Ackerfutterflächen, Dauergrünland, Wechselgrünland, Weideflächen).

¹⁴ bei einem angenommenen P-Gehalt im Schlamm von 60 g P₂O₅/kg TS und der Versorgungs-kategorie B im Boden

¹⁵ bloße Mischung aus Klärschlamm, der keiner Kompostierung im Sinn des § 3 Z 1 der Kompost-verordnung, BGBl. II Nr 292/2001, unterzogen worden ist, und einem anderen Material;

Eine solche Verwendung der Böden darf auch nicht in den auf die Verwendung von Qualitätsklärschlammkompost folgenden vier Jahren erfolgen.

Die Anwendung von Klärschlammkompost in der Landwirtschaft ist somit nur sehr eingeschränkt möglich.

zulässige Aufbringungsmengen Die maximalen Aufbringungsmengen richten sich nach den in der KompostVO des Bundes empfohlenen Höchstmengen.

Auf anderen als landwirtschaftlichen Böden ist die Verwendung von unvermischem oder beigemengtem Klärschlammkompost nur zulässig, wenn dieser zumindest der Qualitätsklasse B im Sinn der KompostVO entspricht.

Resumee Die Aufbringung von Klärschlamm ist in Salzburg verboten. Die Anwendung von Klärschlammkompost in der Landwirtschaft ist nur sehr eingeschränkt möglich.

2.1.6 Steiermark

Rechtsnormen In der Steiermark wird die Aufbringung von Klärschlamm in der Landwirtschaft im Steiermärkischen landwirtschaftlichen Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 66/1987 i.d.F. von LGBl. Nr. 8/2004) sowie in der Steiermärkischen Klärschlammverordnung 2007 (LGBl. Nr. 89/2007 i.d.F. LGBl. Nr. 94/2007) geregelt. Die Aufbringung von Klärschlammkompost ist nur in der Klärschlammverordnung geregelt.

Das Bodenschutzgesetz und die darauf basierende Klärschlammverordnung beziehen sich nur auf landwirtschaftliche Böden (Böden, die im Rahmen eines landwirtschaftlichen Betriebes genutzt werden oder genutzt werden könnten, einschließlich der alpinen Grünflächen).

zulässige Aufbringungsmengen Nach dem Bodenschutzgesetz dürfen jährlich auf Ackerflächen 2,5 t TS Klärschlamm je Hektar aufgebracht werden, auf Grünland 1,25 t TS/ha.

Bei einem angesetzten Gehalt von 60 g P₂O₅/kg TS im Klärschlamm entspricht dies bei Ackerflächen einer Aufbringungsmenge von 150 kg P₂O₅/ha.a.

In der KlärschlammVO werden Grenzwerte für Schwermetalle, AOX und PAK sowie maximale Schadstofffrachten für Klärschlämme bzw. Klärschlammkomposte festgelegt.¹⁶

Die Aufwandmengen für Klärschlammkomposte werden über die KompostVO des Bundes geregelt.

Bei der Aufbringung der Schlämme sind die Regeln der Düngerpraxis zu berücksichtigen.

Resumee Die Aufwandmengen auf Ackerflächen werden durch den Düngungsbedarf der angebauten Kulturen begrenzt.¹⁷ Auf Grünland kann bei der Aufbringung von Schlamm je nach Nutzungsform und Ertragslage die Begrenzung der Trockensubstanz (1,25 t TS/ha.a) limitierend sein.

¹⁶ Die Aufbringungsmengen nach dem Bodenschutzgesetz, multipliziert mit den Grenzwerten der KlärschlammVO, ergeben mit Ausnahme für Nickel die maximal erlaubten Schadstofffrachten.

¹⁷ bei einem angenommenen P-Gehalt im Schlamm von 60 g P₂O₅/kg TS und der Versorgungsklasse B im Boden

2.1.7 Tirol

Die Ausbringung von Klärschlamm wird im Tiroler Feldschutzgesetz geregelt (LGBl. Nr. 58/2000 i.d.F. LGBl. Nr. 56/2002). Dieses Gesetz bezieht sich nur auf landwirtschaftliche Grundflächen sowie die auf offener Flur befindlichen Sachen, die unmittelbar oder mittelbar einem landwirtschaftlichen Betrieb dienen oder die in einem landwirtschaftlichen Betrieb hervorgebracht wurden.

Rechtsnorm

Nach dem Feldschutzgesetz ist die Ausbringung von Klärschlamm und Produkten, die Klärschlamm enthalten, auf landwirtschaftliche Grundflächen verboten. Wird Klärschlamm oder ein Produkt, das Klärschlamm enthält, auf eine landwirtschaftliche Grundfläche ausgebracht, so hat der Eigentümer/die Eigentümerin dieser Grundfläche oder ein/e sonst hierüber Verfügungsberechtigte/r den Klärschlamm oder das Produkt innerhalb einer angemessen festzusetzenden Frist zu entfernen.

keine Aufbringung von KS erlaubt

Die Aufbringung von Klärschlamm und Produkten, die Klärschlamm enthalten, auf landwirtschaftlichen Böden ist verboten. Für nicht landwirtschaftlich genutzte Böden gibt es keine Regelung.

Resumee

2.1.8 Vorarlberg

In Vorarlberg wird das Aufbringen von Klärschlamm auf dem Boden oder seinem Bewuchs im Gesetz über die Ausbringung von Klärschlamm (LGBl. Nr. 41/1985 i.d.F. LGBl. Nr. 58/2001) sowie in der Verordnung der Landesregierung über die Ausbringung von Klärschlamm (LGBl. Nr. 75/1997 i.d.F. LGBl. Nr. 27/2002) geregelt.

Rechtsnormen

In der KlärschlammVO werden Grenzwerte für Schadstoffe im Klärschlamm festgelegt.

Klärschlammdünger darf nicht auf Böden ausgebracht werden, die einen Gehalt an pflanzenverfügbarem Phosphat (berechnet als P_2O_5) von mehr als 25 mg je 100 g Feinboden aufweisen.

In Vorarlberg dürfen nur kompostierte oder thermisch getrocknete Klärschlämme (zumindest 70 % TS) als Klärschlammdünger verwendet werden.

Klärschlammdünger kann auf alle Böden ausgebracht werden. Ungeeignet für die Aufbringung von Klärschlammdüngern gelten jedoch Wälder, Feuchtgebiete sowie Grundflächen ohne oder mit nur geringfügigem Bewuchs.

Das Düngen mit Klärschlammdünger hat nach dem Stand der Erkenntnisse über die sachgerechte Düngung zu erfolgen.

Soweit sich aus dem § 4 KlärschlammVO nichts anderes ergibt, darf im Verlauf von zwei Jahren Klärschlammdünger mit einer Phosphatmenge (berechnet als P_2O_5) von höchstens 160 kg je ha ausgebracht werden.

zulässige Aufbringungsmenge

Bei der Rekultivierung von Flächen ist eine Gesamtmenge von höchstens 250 t je ha, bezogen auf die enthaltene Klärschlamm-trockenmasse, zulässig. Bei einem angesetzten P-Gehalt von 60 g P_2O_5 /kg TS im Klärschlamm entspricht dies einer Aufbringungsmenge von 15.000 kg P_2O_5 /ha.

In Abhängigkeit von den angebauten Kulturen begrenzt der Nährstoffbedarf der Kultur oder die erlaubte maximale Phosphorfracht (160 kg P_2O_5 /ha.2a) die Aufbringungsmenge.

Resumee

2.1.9 Wien

Rechtsnorm	Die Verwertung von Klärschlamm ist in Wien im Gesetz über das Verbot der Ausbringung von Klärschlamm (LGBl. Nr. 08/2000) geregelt.
keine Aufbringung von KS erlaubt	Die Ausbringung von Klärschlamm auf nicht versiegelte Bodenflächen ist verboten.
KS Kompost erlaubt	Erlaubt ist die Ausbringung von hygienisch unbedenklichen Produkten, die behandelten Klärschlamm beinhalten und deren Inverkehrbringen, insbesondere als Düngemittel, Komposte und Erden, nach bundesrechtlichen Vorschriften zulässig ist.
Resumee	Die Aufbringung von Klärschlamm ist verboten. Die Aufbringung von Klärschlammkompost ist erlaubt.

2.1.10 Überblick über die Klärschlammverordnungen und deren Regelungsbereich

Die folgende Tabelle 2 gibt einen Überblick über die landesrechtlichen Regelungen bei der Verwertung von Klärschlamm. In den Bundesländern, in denen eine landwirtschaftliche Klärschlammverwertung grundsätzlich erlaubt ist, gibt es Begrenzungen der Schwermetallkonzentration im zu verwertenden Schlamm sowie die Vorgabe, dass die Aufbringungsmengen an den Nährstoffbedarf anzupassen sind. Bei der Abgabe des Schlamms durch die Kläranlage ist jedoch kein entsprechender Düngerbedarf durch den Abnehmer nachzuweisen. Je nach Bundesland kommen weitere Vorgaben hinzu, um die aufgebrachten Mengen an Klärschlamm oder Klärschlammkompost zu begrenzen. Dies können eine Begrenzung der Schadstofffracht, der aufbringbaren Menge an Trockensubstanz, eine Limitierung der P₂O₅-Fracht etc. sein.

Jedenfalls ist bei der Aufbringung das Wasserrechtsgesetz mit den vorgegebenen Stickstoffbegrenzungen zu beachten (siehe Kapitel 2.6).

Die Klärschlammgesetze und -verordnungen bzw. die Bodenschutzgesetze regeln in unterschiedlichem Ausmaß die Aufbringung von Klärschlamm oder Klärschlammkompost auf nicht landwirtschaftlich genutzten Böden. Mehrere Bundesländer (Burgenland, Steiermark¹⁸, Tirol) regeln die Klärschlammverwertung nur für landwirtschaftlich genutzte Böden.

¹⁸ Das Land Steiermark sieht die Aufbringung von Klärschlamm im Landschaftsbau über das Abfallwirtschaftsgesetz geregelt. Klärschlamm darf nur dann im Landschaftsbau eingesetzt werden, wenn dies nachweislich zur ökologischen Verbesserung erfolgt (persönliche Mitteilung I. Winter).

Tabelle 2: Begrenzungen der Klärschlammaufbringung in den Bundesländern.

Land	Regelung	Rechtsmaterien
Burgenland	Regelung über jährlich zugelassene Schadstofffrachten und Schadstoffgrenzwerte für Klärschlamm Aufbringungsmenge bei Grenzwertausnutzung: Güteklasse I: Ackerland: 4,17–12,5 t TS/ha.a Güteklasse II: Ackerland: 2,5 t TS/ha.a Wiesen und Weiden: 50 % der Nährstofffrachten von Ackerflächen Regeln der Düngepraxis zu beachten	Bgld. Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 58/88 i.d.F. LGBl. Nr. 25/05) Bgld. Klärschlamm- und Müllkompostverordnung (LGBl. Nr. 82/1991)
Kärnten	Regelung über Schadstoffgrenzwerte und maximale Aufbringungsmengen für den Klärschlamm Acker: Klasse B: 4,8 t TS/2a Klasse AB: 6 t TS/2a Klasse A: 8 t TS/2a Klasse I: 10 t TS/2a Grünland: 50 % der Aufbringungsmenge auf Ackerflächen Gesamt-P ₂ O ₅ -Fracht von höchstens 160 kg je ha in 2 Jahren Mit dem Klärschlamm aufgebrachte maximale Nährstoffmenge entsprechend 2 DGVE/Jahr Begrenzung der über 10 Jahre gemittelten Schadstofffracht Stand der Erkenntnisse über die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung zu beachten	Kärntner Klärschlamm- und Kompostverordnung (LGBl. Nr. 74/2000 i.d.F. LGBl. Nr. 5/2004)
Nieder-österreich	Regelung über Schadstoffgrenzwerte und bei Qualitätsklasse II maximale Aufbringungsmengen für Klärschlamm auf Acker Qualitätsklasse I: unbegrenzt; WRG Qualitätsklasse II: 3 t TS/ha.a Grünland: 50 % der Aufbringungsmenge auf Ackerflächen Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen zu beachten	NÖ Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 58/88 i.d.F. LGBl. Nr. 25/05) NÖ Klärschlammverordnung (LGBl. 80/94 i.d.F. LGBl. Nr. 31/05)
Ober-österreich	Regelung über Schadstoffgrenzwerte und maximale Aufbringungsmengen für Klärschlamm Acker: 10 t TS/ha.3a Grünland: Aufbringung verboten Grundsätze der Düngung zu beachten	OÖ Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 63/1997 i.d.F. LGBl. Nr. 44/2012); OÖ Klärschlammverordnung (LGBl. Nr. 62/2006) OÖ Bodengrenzwerte-Verordnung (LGBl. Nr. 50/2006)
Salzburg	Die Verwendung von Klärschlamm und Klärschlammgemischen auf Böden ist verboten Nur Klärschlammkompost gemäß KompostVO	Szbg. Klärschlamm-Bodenschutzverordnung (LGBl. Nr. 85/2002)
Steiermark	Regelung über Schadstoffgrenzwerte, Schadstofffrachten und maximale Aufbringungsmengen für Klärschlamm Acker: 2,5 t TS/ha.a Grünland: 50 % der Aufbringungsmenge auf Ackerflächen Regeln der Düngepraxis zu beachten	Steiermärkisches landwirtschaftliches Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 66/1987 i.d.F. LGBl. Nr. 8/2004) Steiermärkische Klärschlammverordnung 2007 (LGBl. Nr. 89/2007 i.d.F. LGBl. Nr. 94/2007)
Tirol	Auf landwirtschaftlichen Flächen verboten	Tiroler Feldschutzgesetz (LGBl. Nr. 58/2000 i.d.F. LGBl. Nr. 56/2002).

Land	Regelung	Rechtsmaterien
Vorarlberg	Regelung über Schadstoffkonzentration Gesamt-P ₂ O ₅ -Fracht von höchstens 160 kg je ha in 2 Jahren Stand der Erkenntnisse über die sachgerechte Düngung zu beachten	Gesetz über die Ausbringung von Klärschlamm (LGBl. Nr. 41/1985 i.d.F. LGBl. Nr. 58/2001) Verordnung der Landesregierung über die Ausbringung von Klärschlamm (LGBl. Nr. 75/1997 i.d.F. LGBl. Nr. 27/2002)
Wien	Ausbringung nur in Form von hygienisch unbedenklichen Produkten (Kompost, Erden) Aufwandmengen gemäß KompostVO	Gesetz über das Verbot der Ausbringung von Klärschlamm (LGBl. Nr. 08/2000)

2.2 Kompostverordnung

In der Kompostverordnung des Bundes (BGBl. II Nr. 292/2001) werden u. a. Empfehlungen über Aufbringungsmengen von Komposten unterschiedlicher Qualitätsklassen für verschiedene Anwendungsbereiche angegeben. Es wird dabei nicht unterschieden, ob die Komposte Klärschlamm enthalten oder nicht.

Anwendungsbereich Landwirtschaft

zulässige Aufbringungs- mengen

Die empfohlene maximale Aufbringungsmenge von Kompost beträgt für Düngungsmaßnahmen 8 t TS/ha.a im fünfjährigen Durchschnitt.

Die maximale Aufbringungsmenge für landwirtschaftliche Rekultivierungs- und Erosionsschutzmaßnahmen im Rahmen einer wasserrechtlichen Bewilligung beträgt 160 t TS/ha. In den folgenden 20 Jahren dürfen keine weiteren Kompostanwendungen erfolgen (BMLFUW 2001).

Komposte für den Anwendungsbereich Landwirtschaft sind gemäß KompostVO aus Ausgangsmaterialien der Anlage 1 Teil 1 oder Teil 2 herzustellen und haben zumindest die Qualitätsanforderungen der Qualitätsklasse A (Anlage 2 Teil 2) einzuhalten. Soweit Schlamm der Anlage 1 Teil 2, Tabelle 2, als Ausgangsmaterial verwendet wird, hat dieser die Grenzwerte der Anlage 1 Teil 2, Tabelle 2c, einzuhalten.

Die empfohlene Aufbringungsmenge von 8 t TS/ha.5a entspricht bei einem angesetzten P₂O₅-Gehalt von 11 kg/t TS im Kompost einer Menge von 88 kg P₂O₅/ha pro Jahr.

Anwendungsbereich Landschaftsbau

Komposte, die für die Anwendungsbereiche Landschaftsbau und Landschaftspflege geeignet sind, sind aus Ausgangsmaterialien der Anlage 1 Teil 1 oder Teil 2 herzustellen.

**zulässige
Aufbringungsmengen**

Tabelle 3: Aufbringungsmengen von Komposten im Landschaftsbau (Kompostverordnung, BMLFUW 2001).

	Qual-Kl. A+	Qual-Kl. A	Qual-Kl. B
Mischkomponente zur Herstellung einer Rekultivierungsschicht	> 400 t TS/ha innerhalb von 10 Jahren	≤ 400 t TS/ha innerhalb von 10 Jahren	≤ 200 t TS/ha innerhalb von 10 Jahren
Pflege einer vegetationsfähigen Oberbodenschicht	> 40 t TS/ha innerhalb von 3 Jahren	≤ 40 t TS/ha innerhalb von 3 Jahren*	≤ 20 t TS/ha innerhalb von 3 Jahren*

* Werden die Höchstmengen bei der Aufbringung von Komposten der Klasse A und B ausgeschöpft, so dürfen keine weiteren Pflegedüngungen in diesem Zeitraum erfolgen.

Anwendungsbereich Rekultivierungsschicht auf Deponien

Es gelten die gleichen Aufbringungsmengen wie im Landschaftsbau.

Komposte, die für die Anwendungsbereiche Rekultivierungsschicht auf Deponien geeignet sind, sind aus Ausgangsmaterialien der Anlage 1 Teil 1 oder Teil 2 herzustellen.

Anwendungsbereich Erdenherstellung

Zur Erdenherstellung dürfen grundsätzlich sämtliche Komposte außer Müllkompost verwendet werden. Die Anforderungen an die Qualität der Komposte sind abhängig von der Verwendung der Erde.

Soll die Erde im Bereich eines Haushalts (z. B. Garten, Containerpflanzen, Dachgärten) oder in der Landwirtschaft eingesetzt werden, so hat der eingesetzte Kompost zumindest Kompostklasse A und die Anforderungen für den Anwendungsfall Hobbygartenbau einzuhalten. Komposte, die für die Herstellung von Erden, die zur Herstellung einer Rekultivierungsschicht auf Flächen, die nicht für die Nahrungsmittelproduktion vorgesehen sind, bestimmt sind, haben die Anforderungen an Kompostklasse B sowie den Anwendungsfall Landschaftsbau und Landschaftspflege zu erfüllen.

Spezifische Regelungen über zulässige oder empfohlene Aufwandmengen für Erden gibt es nicht.

Anwendungsbereich Biofilterbau

Unter bestimmten Voraussetzungen sind für den Biofilterbau auch Müllkomposte zugelassen.

Anwendungsbereich Hobbygartenbau

zulässige Aufbringungsmengen

Für die regelmäßige Anwendung im Hobbygarten beträgt die empfohlene jährliche Aufbringungsmenge 10 l/m^2 . Der Kompost muss zumindest Qualitätsklasse A aufweisen.

Bei einer angenommenen Dichte von $0,7 \text{ kg/l}$ und bei einem TS-Gehalt von 55% entspricht dies $3,85 \text{ kg TS/m}^2$ bzw. $38,5 \text{ t TS/ha.a.}$ Dies ist eine fast 5-fach höhere Aufwandmenge als in der Landwirtschaft zulässig ist.

Die KompostVO sieht Aufzeichnungspflichten für die Betreiber von Kompostanlagen über die Abnehmer der abgegebenen Komposte vor (Name, Adresse, Menge, Datum). Eine Aufzeichnung über die Größe der Aufbringungsflächen ist nicht vorgesehen.

In Anlage 4 „II. Weitere Hinweise“ „I Generell“ der KompostVO findet sich der Hinweis, dass professionelle Anwender darauf hinzuweisen sind, dass die Einhaltung der Anwendungsbereiche und der Aufbringungsmengen im Bedarfsfall durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Aufzeichnungen belegt werden muss. Eine Konkretisierung der Bedarfsfälle sowie die Art der Aufzeichnung finden sich in der KompostVO nicht.

2.3 Richtlinien für die sachgerechte Düngung

In den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW 2006) werden unter anderem Obergrenzen für die Düngung empfohlen sowie Nährstoffbewertungen von Wirtschaftsdüngern und teilweise von Komposten und Klärschlämmen angegeben. Die Wirksamkeit des im Kompost enthaltenen Stickstoffs wird jenem von Stallmistkompost gleichgesetzt. Bei Klärschlamm erfolgt in Hinblick auf den organisch gebundenen Stickstoff eine grobe Zuteilung von Klärschlämmen zu Wirtschaftsdüngern:

- Organisch gebundener N-Anteil in flüssigem Klärschlamm ($< 15 \%$ TS) entspricht der Wirksamkeit von Rindergülle,
- organisch gebundener N-Anteil in flüssigem, aerob stabilisiertem Klärschlamm ($< 15 \%$ TS) entspricht der Wirksamkeit von Stallmist,
- organisch gebundener N-Anteil in abgepresstem, krümeligem Klärschlamm ($> 15 \%$ TS) entspricht der Wirksamkeit von Stallmist.

Liegt ein Untersuchungsergebnis für den Stickstoffgehalt vor, sind nur die Verluste bei der Ausbringung in Abzug zu bringen, nicht jedoch die Stall- und Lagerungsverluste in Höhe von 15% . Die Verluste bei der Ausbringung betragen bei Gülle und Jauche 13% , bei Stallmist und Kompost 9% des Stickstoffgehaltes.

Die Jahreswirksamkeit des Wirtschaftsdüngerstickstoffs, bezogen auf die feldfallenden Stickstoffmengen, beträgt für Rindergülle 70% und für Stallmist 50% .

Neben der Jahreswirksamkeit kann beim regelmäßigen Einsatz von Wirtschaftsdüngern im Sinne einer Kreislaufwirtschaft je Anwendungsjahr mit einer Nachwirkung von $3\text{--}5 \%$ gerechnet werden.

Ein Beispiel, wie die Nachwirkung in den Folgejahren konkret berechnet werden kann, liegt nicht vor.

Für Phosphor in Klärschlämmen oder Komposten geben die Richtlinien für die sachgerechte Düngung keine Hinweise auf die Jahreswirkung und die Folgewirkung.

Die Richtlinien für die sachgerechte Düngung empfehlen bei **hohen**¹⁹ P-Gehalten im Boden (Versorgungsklasse D) grundsätzlich keine Düngung.²⁰ Nährstoffe aus hofeigenen Wirtschaftsdüngern sind jedoch in der Höhe des Pflanzenentzuges tolerierbar.

Bei **sehr hohen**²¹ P-Gehalten im Boden (Versorgungsklasse E) wird eine weitere Nährstoffzufuhr nicht empfohlen. Nährstoffe aus hofeigenen Wirtschaftsdüngern sind in der Höhe des Pflanzenentzuges tolerierbar.

Hofeigener Wirtschaftsdünger kann somit, obwohl bei Gehaltsklasse D grundsätzlich keine Düngung und insbesondere bei Gehaltsklasse E keine Düngung empfohlen wird, ausgebracht werden.

2.4 Richtlinie für die Anwendung von Kompost aus biogenen Abfällen in der Landwirtschaft

Ziel der Richtlinie für die Anwendung von Kompost aus biogenen Abfällen in der Landwirtschaft (BMLFUW 2010) ist es, die pflanzenbaulichen Wirkungen von Komposten zu optimieren und das Risiko allfälliger Schädigungen von Menschen, Tieren, Pflanzen und nicht zuletzt von Böden auch langfristig zu minimieren.

In dieser Richtlinie wird eine kurzfristige N-Wirkung von Kompost im Anwendungsjahr von 5–10 % des Gesamtstickstoffs angegeben. In den folgenden Jahren kann mit einer N-Verfügbarkeit von mindestens 3–5 % je Jahr gerechnet werden.

Verfügbarkeit von N

Bei Phosphor ist im Anwendungsjahr mit einer Verfügbarkeit von 40–70 % des Gesamtgehaltes zu rechnen. Mittelfristig ist der Großteil der ausgebrachten P- und K-Mengen pflanzenverfügbar.

Verfügbarkeit von P

In der Praxis hat es sich bewährt, im Jahr der Aufbringung mit ca. 70 % des Gesamtgehaltes an Phosphor als verfügbar zu rechnen und über einen Zeitraum von 3 Jahren 100 % des Gehaltes als pflanzenverfügbar anzusetzen.

Ein konkretes Beispiel für die Düngerberechnung für Stickstoff und P²² ist in der Richtlinie nicht enthalten.

¹⁹ hoch: Ackerland: 112–174 mg P/1.000 g Feinboden (FB), Grünland 69–174 mg P/1.000 g FB

²⁰ bei niedriger Wasserlöslichkeit gemäß der Einstufung in Tabelle 31 der RL Düngung in der Höhe von 50 % des Wertes gemäß Tabelle 30 der RL möglich; bei Böden über 15 % Tongehalt ist eine Unterfußdüngung bis zu 50 % des Wertes gemäß Tab. 30 der RL möglich

²¹ sehr hoch: Ackerland: über 174 mg P/1.000 g FB, Grünland über 174 mg P/1.000 g FB

²² Für Phosphor gibt es ein Berechnungsbeispiel im Anhang, dieses zeigt jedoch nicht den Aufwand an Handelsdünger bspw. im Jahr 2 oder 3. Unklar ist auch, ob im 2. und 3. Jahr jeweils 15 % verfügbar sind oder evtl. im 2. Jahr mehr als im dritten Jahr.

**zulässige
Aufbringungsmenge
gem. BAWP**

Neben der Aufbringung gemäß KompostVO ist auch eine Aufbringung von Kompost als Abfall möglich. Für die Einstufung einer Kompostanwendung als Verwertung gilt der Verwertungsgrundsatz des Bundesabfallwirtschaftsplanes 2006 (BAWP 2006). Dabei sind folgende maximale Aufbringungsmengen festgelegt:

- **Qualitätsklasse A+:** 16 t TS/ha.a,
- **Qualitätsklasse A:** 8 t TS/ha.a,
- **Qualitätsklasse B:** 4 t TS/ha.a.

Landwirte, die Kompost als Abfall aufbringen, benötigen keine Erlaubnis nach § 24a des Abfallwirtschaftsgesetzes (BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.F BGBl. I Nr. 103/2013), müssen sich jedoch im EDM²³ registrieren und auch Aufzeichnungen gemäß Abfallbilanzverordnung führen.

2.5 Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland

Ziel der Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland“ (BMLFUW 2007) ist es, die pflanzenbaulichen Wirkungen von Biogasgülle und Gärrückständen zu optimieren und das Risiko allfälliger Schädigungen von Menschen, Tieren, Pflanzen und nicht zuletzt von Böden auch langfristig zu minimieren.

**Wirksamkeit von
Wirtschaftsdüngern**

In dieser Richtlinie werden in Abhängigkeit vom Ammoniumgehalt für Festsubstrat sowie für die Flüssigphasen aus der Separierung von Biogasgülle oder Gärrückständen Zuordnungen zur Wirksamkeit von Wirtschaftsdüngern durchgeführt (Bsp.: Biogasgülle/Gärrückstand mit einem NH₄-N-Gehalt < 55 % entspricht Rindergülle). Anhand dieser Zuordnung sind dann bei der Bemessung der Ausbringungsmengen die Richtlinien für die sachgerechte Düngung zu beachten. Die genannte Zuordnung erfolgt nur in Hinblick auf den enthaltenen Stickstoff, nicht aber für Phosphor.

Des Weiteren sollen folgende Schwermetallfrachten bei der Ausbringung von Biogasgülle/Gärrückstand nicht überschritten werden:

Tabelle 4: Beschränkung der Schwermetallfrachten in g/ha.2a (BMLFUW 2007).

Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
600	10	600	700	400	10	3.000

Die in dieser Richtlinie angeführten maximalen Schadstofffrachten liegen mit Ausnahme für Quecksilber unter den maximalen Frachten, die sich nach Kompostverordnung bei der Kompostklasse A+ ergeben.²⁴

²³ EDM: Elektronisches Datenmanagement: ein Verbundsystem von Internetanwendungen und Datenbanken zur Unterstützung komplexer Abläufe bei umweltschutzbezogenen Dokumentations-, Melde- und Berichtspflichten.

²⁴ Grenzwert der Kompostklasse A+ und Aufbringung von 8 t TS

2.6 Wasserrechtsgesetz

Gemäß § 32 Abs. 1 Wasserrechtsgesetz (BGBl. Nr. 215/1959 i.d.F. BGBl. Nr. 14/2011) sind nicht bloß geringfügige Einwirkungen auf Gewässer wasserrechtlich bewilligungspflichtig. Jedenfalls einer Bewilligung bedarf das Ausbringen von Düngemitteln, ausgenommen auf Gartenbauflächen, soweit die Düngergabe (z. B. Klärschlamm, Müllkompost und andere zur Düngung ausgebrachte Abfälle) auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ohne Gründeckung 175 kg Reinstickstoff je Hektar und Jahr, auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Gründeckung einschließlich Dauergrünland oder mit stickstoffzehrenden Fruchtfolgen 210 kg Reinstickstoff je Hektar und Jahr übersteigt.

Weitere Einschränkungen für die Aufbringung von Klärschlämmen können sich in Wasserschutz- und Schongebieten (§ 34 ff WRG), in Überflutungsbereichen (§ 48 WRG) sowie in Gebieten mit wasserwirtschaftlichen Rahmenverfügungen (§ 54 WRG) etc. ergeben.

Bei einem angesetzten Gehalt von 35 g N/kg TS im Klärschlamm entsprechen 175 kg N einer Aufbringungsmenge von 5 t TS/ha.a, bzw. 210 kg N einer Aufbringungsmenge von 6 t TS/ha.a. Bei einem angesetzten Gehalt von 60 g P₂O₅/kg TS im Klärschlamm ergeben sich hohe Frachten von 300 kg P₂O₅/ha.a bei 175 kg N und 360 kg P₂O₅/ha.a bei 210 kg N.

Bei einem angesetzten Gehalt von 10 g N/kg TS im Kompost entsprechen 175 kg N einer Aufbringungsmenge von 17,5 t TS/ha.a, bzw. 210 kg N einer Aufbringungsmenge von 21 t TS/ha.a. Bei einem angesetzten Gehalt von 11 g P₂O₅/kg TS im Kompost ergeben sich hohe Frachten von 212 kg P₂O₅/ha.a bei 175 kg N und 254 kg P₂O₅/ha.a bei 210 kg N.

Das Wasserrechtsgesetz begrenzt somit sowohl für Klärschlämme als auch für Komposte die Phosphorfrachten auf einem Niveau, das deutlich über dem Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Kulturen liegt.

**zulässige
Aufbringungs-
mengen**

Resumee

2.7 Aktionsprogramm Nitrat 2012

Das Aktionsprogramm Nitrat 2012 (AP 2012) regelt u. a. die maximal erlaubten Aufbringungsmengen an jahreswirksamem²⁵ Stickstoff auf landwirtschaftliche Nutzflächen. Je nach Kultur und Ertragslage sind dabei unterschiedliche Höchstmengen festgelegt (z. B. Weizen, Ertragslage hoch1: 180 kg N/ha.; Sommergerste, Ertragslage hoch1: 130 kg N/ha.; Sonnenblume, Ertragslage hoch: 80 kg N/ha). Des Weiteren wird festgelegt, dass der auf den Boden ausgebrachte Wirtschaftsdünger, einschließlich des von den Tieren selbst ausgebrachten Dungs, im Durchschnitt der landwirtschaftlich genutzten Fläche des Betriebes nicht mehr als 170 kg Stickstoff nach Abzug der Stall- und Lagerverluste je Hektar und Jahr beträgt.

**zulässige
Aufbringungs-
mengen**

²⁵ Im Jahr der Aufbringung wirksamer Stickstoff

**Jahreswirksamkeit
von N**

Das AP 2012 macht Angaben über die Jahreswirksamkeit von Stickstoff von Stallmist, Rottemist, Kompost, Jauche, Rindergülle, Schweinegülle, Hühnergülle und für Mineraldünger. Die angeführten Jahreswirksamkeiten entsprechen jenen der Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW 2006).

Bei „Kompost“ wird eine Jahreswirksamkeit des enthaltenen Stickstoffs von 10 % angegeben.

Das AP 2012 gibt keinen Anhaltspunkt über die Jahreswirksamkeit von Stickstoff im Klärschlamm.

Im AP 2012 werden weder für Wirtschaftsdünger noch für Kompost Angaben über die Wirksamkeit des Stickstoffs in den Folgejahren gemacht.

Nach dem Aktionsprogramm Nitrat müssen Betriebe ab einer bestimmten Mindestgröße ab dem Jahr 2015 betriebs- bzw. kulturartenbezogene Stickstoffaufzeichnungen führen. Die geforderten Dokumentationen entsprechen weitgehend der Aufzeichnungsverpflichtung gemäß Anhang E des ÖPUL 2007 (siehe Kapitel 2.9).

2.8 EU Bioverordnung

**kein Klärschlamm
im Biolandbau**

Im biologischen Landbau ist der Einsatz von Klärschlämmen oder kompostierten Klärschlämmen als Düngemittel oder Bodenverbesserer nicht zugelassen (VO EG Nr. 834/2007). Da die österreichische Landwirtschaft zunehmend auf biologischen Landbau setzt, verringert sich dadurch das Potenzial zur Aufbringung von Klärschlamm und Klärschlammkomposten auf landwirtschaftlich genutzten Böden.

2.9 ÖPUL 2007

Ziel des „Österreichischen Programms zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft“ (ÖPUL) ist es, eine umweltschonende Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen zu fördern. Im Rahmen des Programmes werden rund 30 verschiedene Maßnahmen mit unterschiedlichen Förderungsvoraussetzungen unterstützt. Zahlreiche Maßnahmen untersagen explizit die Aufbringung von Klärschlamm und Klärschlammkompost.²⁶

²⁶ Die Ausbringung von Senkgrubenabwässern aus dem eigenen Haushalt ist bei mehreren Maßnahmen, bei denen eine Klärschlamm- oder Klärschlammkompostausbringung untersagt ist, zulässig.

Flächenmäßig ist die Maßnahme „Umweltgerechte Bewirtschaftung“ sehr wichtig (2012: ca. 1,275 Mio. ha; BMLFUW 2012c). Bei dieser Maßnahme kann Klärschlamm und Klärschlammkompost aufgebracht werden.²⁷ Es sind jährlich schlagbezogene²⁸ Aufzeichnungen zu führen, die jedenfalls folgende Angaben umfassen:

- Betrieb, Jahr, Feldstücksnummer und -bezeichnung, Schlaggröße, Kulturart,
- Stickstoff-Düngung: Ausbringungsdatum, Düngerbezeichnung, Nährstoffgehalt, Aufwandmenge/ha,
- Anbau- und Erntetermin/Erntezeitraum.

Im entsprechenden Formular „Aufzeichnungsverpflichtung gemäß Anhang E“ sind für Wirtschaftsdünger und Kompost, nicht jedoch für Klärschlamm entsprechende Eingabemöglichkeiten vorgesehen.

Anhang E dient ausschließlich zur Dokumentation der Stickstoffflüsse.

Für die Jahreswirksamkeit des enthaltenen Stickstoffs werden sowohl für die Wirtschaftsdünger (Ausnahme Jauche) als auch für Kompost Werte angegeben, die von den Werten den Richtlinien für die sachgerechte Düngung abweichen (z. B. Anhang E: Kompost: 20 %; RL: 10 %).

In den Aufzeichnungspflichten sind die N-Frachten aus der Vorfrucht zu berücksichtigen. Die Berücksichtigung der Wirkung von Wirtschaftsdüngern (insbesondere von Stallmist und Rottemist) oder Komposten, die in den Vorjahren aufgebracht wurden und nur zum Teil jahreswirksam waren, ist nicht vorgesehen.

**Eingeschränkte
Klärschlamm-
verwertung**

2.10 AMA Gütesiegelprogramm

Landwirte, die am AMA Gütesiegelprogramm teilnehmen, verpflichten sich, bestimmte landwirtschaftliche Produktionsbestimmungen einzuhalten. Bei der Rinder- und Kälbermast, der Schweinehaltung sowie der Schaf- und Ziegenhaltung ist das Ausbringen von Klärschlamm und kompostiertem Klärschlamm auf allen Flächen des Betriebs, bei der Haltung von Kühen zur Milch- und Fleischgewinnung auf allen Grünflächen des Betriebs verboten. Bei der Hühner- und Putenmast sowie der Legehennenhaltung ist die Aufbringung nicht verboten.

**Stark
eingeschränkte
Klärschlamm-
verwertung**

2.11 Zusammenfassung der rechtlichen und anwendungsbezogenen Vorgaben

In den meisten landesgesetzlichen Regelungen der Bundesländer, in denen eine landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm oder Klärschlammkompost erlaubt ist, ist festgeschrieben, dass die Mengen, die auf den landwirtschaftlichen Flächen aufgebracht werden dürfen, an den Nährstoffbedarf der Kulturen anzupassen sind.

²⁷ Im Falle von Kombinationen dieser Maßnahme mit anderen Maßnahmen kann es sein, dass durch die zusätzliche Maßnahme die Aufbringung untersagt ist.

²⁸ Schlag: einheitlich bewirtschaftetes Feldstück

**Vorgaben zu
Aufbringungsmengen**

Neben dem Nährstoffbedarf gibt es in den Bundesländern weitere Vorgaben, um die Aufbringungsmengen je Hektar zu begrenzen.

- Vorarlberg begrenzt die Aufbringungsmengen ausschließlich und Kärnten auch (neben weiteren Vorgaben) über die enthaltene P-Fracht (jeweils 160 kg $P_2O_5/2a$).
- In mehreren Bundesländern wird die je Hektar aufbringbare Trockensubstanzmenge zum Teil in Abhängigkeit von der Qualität des Schlammes oder der im Schlamm enthaltenen Schadstofffracht limitiert.
- In Einzelfällen wird auch eine Begrenzung durch die aliquote Nährstoffmenge zu 2 DGVE oder durch das Wasserrechtsgesetz angeführt.

Auf Ackerland ist davon auszugehen, dass der Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen in den meisten Fällen die Aufbringungsmengen begrenzt. Begrenzungen durch die TS-Menge oder durch Schadstofffrachten ergeben zumeist höhere, zum Teil wesentlich höhere Aufbringungsmengen (teilweise mehrere 100 kg $P_2O_5/ha.a$).

**tlw. überhöhte
Düngung bei Äckern**

In den Klärschlammverordnungen gibt es keine Hinweise, wie die Abgabe von an den Nährstoffbedarf angepassten Klärschlammengen erfolgen kann/soll. In der Praxis ist bei Ackerflächen deshalb davon auszugehen, dass Klärschlamm- bzw. Klärschlammkompostmengen abgegeben werden, die über dem Nährstoffbedarf liegen bzw. teilweise den vorgegebenen Begrenzungen nach Trockensubstanz je ha oder Schadstofffrachten je ha entsprechen. Dies wird auch durch die Fragebogenerhebung bestätigt (siehe Kapitel 4.1.1. und Kapitel 4.2.1).

Bei Grünland ist in mehreren Bundesländern nur die halbe TS-Menge oder Schadstofffracht wie auf Acker erlaubt. In diesen Fällen kann es sein, dass der Nährstoffbedarf je nach Nutzungsform und Ertragslage über diesen Begrenzungen liegt.

Manche Bundesländer (Burgenland, Steiermark, Tirol) regeln ausschließlich die Verwertung von Klärschlamm auf landwirtschaftlich genutzten Böden.

**Aufwandmengen
gem. KompostVO**

Nach der KompostVO sind insbesondere in den Anwendungsbereichen Landschaftsbau und Rekultivierungsschicht auf Deponien sehr hohe Aufwandmengen zulässig, wobei es für die Kompostklasse A+ keine mengenmäßigen Beschränkungen gibt. Erforderlich ist jedoch eine wasserrechtliche Bewilligung für die Aufbringung.

Für die Pflege einer vegetationsfähigen Oberschicht sind im Landschaftsbau und bei Rekultivierungsschichten auf Deponien bei den Qualitätsklassen A+ und A höhere Kompostgaben erlaubt als in der Landwirtschaft, obwohl hier keine oder wesentlich geringere Nährstoffentzüge stattfinden.

Die KompostVO sieht keine Aufzeichnungspflichten für die Anlagenbetreiber über die Größe der Aufbringungsflächen vor. Professionelle Anwender sind jedoch darauf hinzuweisen, dass die Einhaltung der Anwendungsbereiche und der Aufbringungsmengen im Bedarfsfall durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Aufzeichnungen belegt werden muss.

**Nährstofffrachten
fokussieren auf N**

Die Bewertungen von Nährstofffrachten in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung, in der Richtlinie über den sachgerechten Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen und in den Aufzeichnungspflichten nach Anhang E des ÖPUL fokussieren auf Stickstoff und nicht auf Phosphor. Klärschlamm wird nicht oder nur am Rande erwähnt.

Die Nachwirkung von Wirtschaftsdüngern und Komposten (Aufbringung in den Vorjahren) wird in den gesichteten Regelwerken/Richtlinien nicht berücksichtigt.

***Nachwirkung wird
nicht berücksichtigt***

Die Jahreswirksamkeit von Stickstoff in Komposten unterscheidet sich in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung von jener in der Aufzeichnungsverpflichtung (Anhang E) des ÖPUL.

Bei einer Teilnahme im ÖPUL-Programm oder beim AMA Gütesiegelprogramm ist je nach beantragter Förderung oder je nach Nutztierart eine Aufbringung von Klärschlamm und Klärschlammkompost verboten.

3 ERGEBNISSE AKTUELLER STUDIEN

Dieses Kapitel fasst die Ergebnisse und Empfehlungen kürzlich erstellter einschlägiger Studien sowie Strategien ausgewählter Bundesländer zur Behandlung und Bewirtschaftung biogener und phosphatreicher Abfälle zusammen:

- Aktionsplan für eine optimierte Verwertung organischer Abfälle in Österreich unter Berücksichtigung der organischen Kohlenstoff- und Nährstoffressourcen (AMLINGER & TULNIK 2012);
- Klimarelevanz und Energieeffizienz der Verwertung biogener Abfälle (UMWELTBUNDESAMT 2011b);
- Optimierte Strategie zur Bewirtschaftung phosphorreicher Stoffströme (UMWELTBUNDESAMT 2011c).

3.1 Aktionsplan für eine optimierte Verwertung organischer Abfälle in Österreich unter Berücksichtigung der organischen Kohlenstoff- und Nährstoffressourcen

Für eine zukünftige Biomassestrategie sind folgende Teile des „Aktionsplans für eine optimierte Verwertung organischer Abfälle in Österreich unter Berücksichtigung der organischen Kohlenstoff- und Nährstoffressourcen“ von AMLINGER & TULNIK (2012) von besonderer Relevanz:

- Erhebung der Kompost- und Biogasanlagen,
- Vergleich der Verfahren zu Behandlung biogener Abfälle,
- Zusammenfassung der Strategien zur Bewirtschaftung biogener Abfälle in Oberösterreich, in der Steiermark und in Tirol,
- Empfehlungen des Aktionsplans.

3.1.1 Erhebung der Kompost- und Biogasanlagen

Kern des „Aktionsplans für eine optimierte Verwertung organischer Abfälle“ ist eine Erhebung der Kompost- und Biogasanlagen mit dem Stand 2008/2009 in Österreich. Gemäß dieser Erhebung waren im Jahr 2008/2009

- 454 Kompostanlagen,
- 2 Vererdungsanlagen,
- 23 Bio- und Grünschnitzaufbereitungsanlagen,
- 133 Biogasanlagen sowie
- 1 Biodieselanlage

in Betrieb.

Behandlungskapazitäten

In der Periode 2008/2009 hatten diese Kompostanlagen eine Jahresbehandlungskapazität von 1,22 Mio. t und einen tatsächlichen Input an biogenen Abfällen von rund 976.000 t. Die Kapazität der Biogasanlagen lag bei 633.000 t und der Jahresdurchsatz bei 458.000 t. Beide Anlagentypen zusammen hatten eine Gesamtkapazität von rund 1,86 Mio. t (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Kapazität und Verarbeitungsmengen biogener Abfälle in Kompost- und Biogasanlagen nach Bundesländern in der Periode 2008/2009 in kt/a (AMLINGER & TULNIK 2012).

Bundesland	Kompostanlagen			Biogasanlagen			Gesamt		
	Kapazität	Input	Δ	Kapazität	Input	Δ	Kapazität	Input	Δ
B	63	34	29	43	9	34	106	43	63
K	55	49	6	19	9	10	75	58	16
NÖ	412	331	81	119	98	21	531	429	102
OÖ	259	205	54	146	103	43	405	308	97
S	38	37	1	30	30	- 1	67	67	0
St	128	113	15	145	85	59	272	198	74
T	87	80	8	40	33	7	127	112	15
V	28	27	1	75	70	4	103	97	5
W	154	102	52	17	19	- 2	171	120	51
Gesamt	1.225	976	248	633	458	175	1.858	1.434	423

AMLINGER & TULNIK (2012) schätzen auf Grundlage der Daten des Bundes-Abfallwirtschaftsplans 2011 (BMLFUW 2011a) das Potenzial des Inputs für Kompost- und Biogasanlagen in Österreich auf jährlich rund 3,67 Mio. t. Jedoch wird ein kleiner Teil der Nahrungs- und Genussmittelabfälle für die Erzeugung von Sekundärlebensmitteln (wie Semmelbröseln) und ein bedeutender Teil der Nahrungs- und Genussmittelabfälle als Futtermittel verwendet (UMWELTBUNDESAMT 2012).

abgeschätztes Potenzial

AMLINGER & TULNIK (2012) sind der Auffassung, dass sich der dezentrale, kleinräumige und in Kooperation mit der Landwirtschaft beschrittene Weg der Kompostierung und Vergärung biogener Abfälle bewährt hat, auch wenn die Zahl der Kompost- und Biogasanlagen zurückgegangen ist.

3.1.2 Vergleich der Verfahren zu Behandlung biogener Abfälle

AMLINGER & TULNIK (2012) vergleichen folgende Verfahren zur Behandlung biogener Abfälle, um eine Reihung dieser Verfahren als „Sollbehandlungsweg“ vornehmen zu können:

- Kompostieranlagen,
- Biogasanlagen und
- Biomasse-Heizkraftwerke.

Sie schlagen für den Verfahrensvergleich folgende Schlüsselkriterien vor:

vorgeschlagene Schlüsselkriterien

- Erfüllung umweltpolitischer Ziele und Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen
 - Abfallhierarchie oder Ökobilanz,
 - Humuswirtschaft,
 - erneuerbare Energieziele,
 - Ziele zur Treibhausgasminderung.

- Regionale und infrastrukturelle Aspekte
 - bestehende Behandlungsanlagen in der Region,
 - Konstanz der Verfügbarkeit der Inputstoffe,
 - Transportaufwand der Inputstoffe zur Behandlungsanlage,
 - Transportaufwand der Endprodukte zum Ort der Anwendung.
- Materialspezifische und verfahrenstechnische Aspekte
 - Abfall-(Material)-Eigenschaften (Struktur/Ligningehalt/Energiegehalt/Wassergehalt/Gasbildungspotenzial),
 - Mindestdurchsatz pro Jahr (pro Woche) für einen kosteneffizienten und technisch einwandfreien Betrieb,
 - Qualitätssicherung des Endproduktes,
 - CO₂-Bilanz.
- Ökonomische Kriterien
 - Kosten-Nutzenbetrachtung bei verschiedenen Energieverwertungsoptionen (Strom, Biogas, Wärme),
 - Markt (Abnahmesicherheit bzw. Verwertungssicherheit) für Kompost, Gärrückstand, Strom, Biogas, Wärme,
 - Marktpreisentwicklung,
 - Förderumgebung.

rechtliche Rahmenbedingungen

Zum Thema „Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen“ gehen AMLINGER & TULNIK (2012) der Frage nach, welche Anlagen aus rechtlicher Sicht welche biogenen Abfälle behandeln dürfen. Dazu ist zunächst zu prüfen, ob der Abfall richtig eingestuft wurde. So ist Baum- und Strauchschnitt, der für die Herstellung von Qualitätskompost nach der Kompostverordnung geeignet ist, – unabhängig von seiner weiteren Behandlung – der Schlüsselnummer 92105 „Holz“ zuzuordnen.

Für die Abfallart „Garten- und Parkabfälle sowie sonstige biogene Abfälle“, die nicht den Anforderungen der Kompostverordnung entsprechen, ist die Schlüsselnummer 91701 „Garten- und Parkabfälle sowie sonstige biogene Abfälle, die nicht den Anforderungen der Kompostverordnung i.d.g.F. entsprechen“ zu verwenden (BMLFUW 2011b).

Betreiber von Anlagen, die biogene Abfälle behandeln, bedürfen einer Erlaubnis des Landeshauptmanns gemäß § 24a AWG 2002. Ausgenommen von dieser Erlaubnispflicht sind

- Behandlungsanlagen zur ausschließlichen stofflichen Verwertung von nicht gefährlichen Abfällen und
- Verbrennungs- oder Mitverbrennungsanlagen zur thermischen Verwertung für nicht gefährliche Abfälle mit einer thermischen Leistung bis zu 2,8 Megawatt, sofern sie der Genehmigungspflicht gemäß den §§ 74 ff GewO unterliegen (BMLFUW 2011b).

Kompostierung versus Vergärung

Zur Reihung der Behandlungsverfahren für biogene Abfälle schränken AMLINGER & TULNIK (2012) zunächst ein, dass der beste Behandlungsweg stark von der Qualität der Abfälle und den lokalen Randbedingungen abhängt. Grundsätzlich stellt aus ihrer Sicht die stoffliche Verwertung (= Kompostierung) die optimale Lösung dar.

AMLINGER & TULNIK (2012) bezweifeln, dass sich die Vergärung biogener Abfälle zur Biogasgewinnung oft rechnet. Sie befürworten die Vergärung nur, wenn über den Lebenszyklus geringere Treibhausgas-Emissionen als bei der Kompostierung und die Lösung aller technischen Probleme nachgewiesen werden können. Als mögliche Verfahrensvariante schlagen sie für biogene Abfälle aus der Biotonne eine Trennung in eine Feinfraktion, die der Vergärung zugeführt wird und in eine Grobfraktion, die kompostiert wird, vor (siehe Abbildung 1).

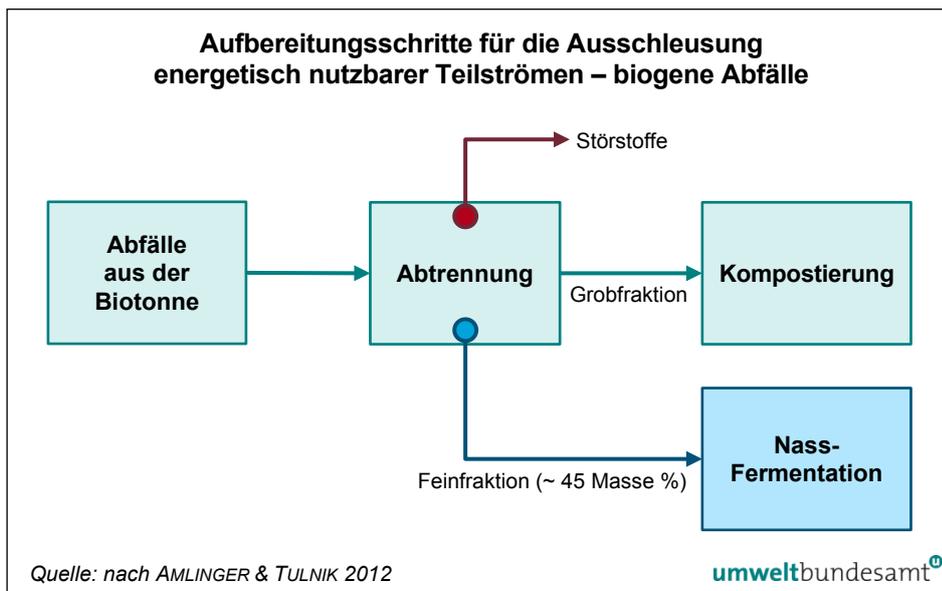


Abbildung 1: Aufbereitungsschritte für die Ausschleusung von energetisch nutzbaren Teilströmen aus den biogenen Abfällen der Biotonne.

Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV 2008; zit. in AMLINGER & TULNIK 2012), hält eine eigenständige Biogasanlage oder eine vorgeschaltete Vergärungsstufe für Bioabfall für sinnvoll, wenn

- die erforderliche Prozessstabilität durch einen qualitativ und quantitativ gleichbleibenden Inputstrom sichergestellt werden kann und
- das gewonnene Biogas gleichzeitig sowohl zur Strom- als auch zur Wärmeerzeugung genutzt wird (wenn die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme gut genutzt werden kann).

AMLINGER & TULNIK (2012) befürworten eine thermische Behandlung nur für grobstückige holzige Anteile mit Heizwerten von über 11 MJ/kg, mit einem Feinanteil < 8 mm von weniger als 10 % und einem Aschegehalt von ebenfalls weniger als 10 %.

Für die Behandlung von Baum- und Strauchschnitt schlagen AMLINGER & TULNIK (2012) eine Siebung mit anschließender Kompostierung der Feinfraktion und thermischer Verwertung der Grobfraktion vor (siehe Abbildung 2).

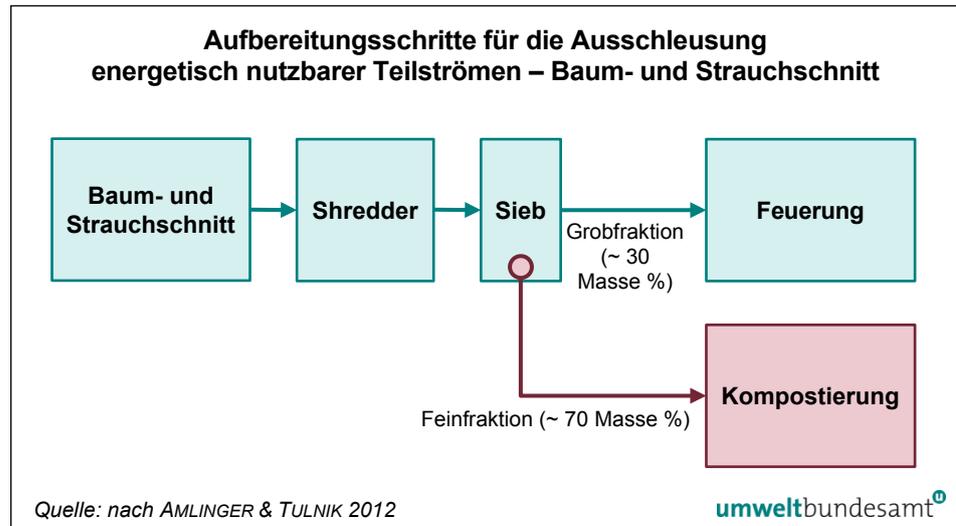


Abbildung 2: Aufbereitungsschritte für die Ausschleusung von energetisch nutzbaren Teilströmen aus dem Baum- und Strauchschnitt.

3.1.3 Empfehlungen des Aktionsplans für eine optimierte Verwertung organischer Abfälle

AMLINGER & TULNIK (2012) fordern, dass eine verpflichtende externe Qualitätssicherung als Bestimmung in die Kompostverordnung aufgenommen wird.²⁹ Des Weiteren fordern sie die Etablierung klarer rechtlicher Rahmenbedingungen, Qualitätsstandards und eine Festlegung des Stands der Technik für die thermische Nutzung von Baum- und Strauchschnitt. Die thermische Behandlung sollte auf grobstückige holzige Anteile mit Heizwerten von über 11 MJ/kg, mit einem Feinanteil < 8 mm von weniger als 10 % und einem Aschegehalt von ebenfalls weniger als 10 % beschränkt werden.

Basierend auf Studien von UMWELTBUNDESAMT DESSAU (2010) und MUNLV (2008) empfehlen AMLINGER & TULNIK (2012) eine Ausweitung der getrennten Sammlung von biogenen Abfällen, gestützt auf Informationskampagnen, eine „biotonnenfreundliche Gebührenordnung“ und verbesserte Behandlungsangebote.

3.1.4 Strategien zur Bewirtschaftung biogener Abfälle in Oberösterreich, in der Steiermark, in Tirol und in Niederösterreich

Nach AMLINGER & TULNIK (2012) haben sich insbesondere die Länder Oberösterreich, Steiermark und Tirol in Studien bzw. im Rahmen der Erstellung der Landesabfallwirtschaftspläne mit der Frage der zeitgemäßen Weiterentwicklung der Bioabfallwirtschaft mit Blick auf Ressourcenschonung, Klima- und Bodenschutz

²⁹ Von der ARGE Kompost und Biogas werden vorwiegend dezentrale Kompostanlagen betreut. Damit ist die Sicherung der Qualität dieser Anlagen und des entstehenden Komposts gemäß ÖNORM-Serie S 2206 gewährleistet. 82 landwirtschaftliche und 92 gewerbliche Kompostanlagen unterliegen nicht der Qualitätssicherung der ARGE Kompost und Biogas.

befasst. Im Folgenden werden Eckdaten sowie strategische Ansätze zur Bioabfallbewirtschaftung dieser drei Bundesländer zusammengefasst und abschließend ein Vergleich von Sammelmengen mit dem Bundesland Niederösterreich dargestellt.

3.1.4.1 Oberösterreich

Oberösterreich strebt im Landesschnitt – ohne die Statutarstädte Linz, Wels und Steyr – einen Anschlussgrad an die Biotonne von 60 % an.

Der oberösterreichische Abfallbericht 2009 (Oö LR 2010) sieht folgende Vorteile der getrennten Sammlung biogener Abfälle und der stofflichen/energetischen Verwertung dieser Abfälle:

Vorteile der Verwertung

- Steigerung der Wertschöpfung in der Region,
- Behandlung in vorwiegend dezentralen bäuerlichen Anlagen,
- weniger biogene Abfälle in der Restmülltonne,
- Humusaufbau im Boden durch Kompostdüngung,
- Energie- und Wärmegewinnung aus Biogas bzw. Biomasse,
- kurze Transportwege,
- geringere Freisetzung klimarelevanter Gase durch falsche Eigenkompostierung bzw. illegale Ablagerungen,
- und somit auch ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz.

Als Maßnahmen zur Verbesserung/Ausweitung der getrennten Sammlung über die Biotonne wurden ein Informationsfolder erstellt und Bioabfallsackerl verteilt.

Das Oö. Abfallwirtschaftsgesetz 2009

- legt fest, dass die Sammlung der Biotonnenabfälle im Abholbereich durch die Gemeinde in regelmäßigen, zwei Wochen nicht übersteigenden Abständen durch Abholung zu erfolgen hat;
- definiert, dass eine Eigenkompostierung dann als ordnungsgemäß gilt, wenn dabei die Ziele und Grundsätze dieses Landesgesetzes eingehalten werden, insbesondere keine schädlichen Einwirkungen auf Böden und Gewässer bewirkt werden, keine unzumutbaren Belästigungen für Nachbarn oder Nachbarinnen entstehen und ausschließlich eigene biogene Abfälle pflanzlicher Herkunft eingesetzt werden.

Der Oberösterreichische Abfallwirtschaftsplan 2011 (Oö LR 2011) enthält eine Bioabfalloffensive mit den Zielen

Bioabfalloffensive

- Ausweitung des Biotonnensammelsystems,
- Erhöhung der Trennmoral, um den biogenen Anteil im Restabfall zu reduzieren.

Für die oberösterreichischen Bezirke wurden für die Biotonnensammlung Sollanschlussgrade, Anzahl der zusätzlich zu bedienenden Haushalte, Sollsammelmengen und das Volumen an benötigtem Strukturmaterial errechnet. In Summe sollen jährlich zusätzlich rund 44.700 t an Biotonnenabfällen gesammelt werden, wodurch sich die Gesamtmenge der Biotonnenabfälle in Oberösterreich auf jährlich ca. 96.600 t erhöhen würde.

berechnetes Biotonnen-Potenzial

Für den Fall, dass der Großteil dieser Abfälle in Kompostierungsanlagen verarbeitet wird, ist es wesentlich, dass zur Gewährleistung einer ordnungsgemäßen Kompostierung auch die erforderliche Menge an Holzigen Abfällen (Strukturmate-

„Die positiven Treibhauseffekte der verschiedenen biologischen Abfallbehandlungsverfahren beruhen auf der ‚Nicht-Freisetzung‘ von Lachgas- und Methanemissionen. Im Hinblick auf den Klimaschutz und unter Beurteilung weiterer ökologischer Effekte (etwa durch die Freisetzung von Ammoniak oder Feinpartikeln) wäre der Vergärung der Biotonneninhalte in Kombination mit einer Nachkompostierung des Gärrückstandes (gemeinsam mit Baum- und Strauchschnitt) der Vorzug zu geben.“

Der steirische Landes-Abfallwirtschaftsplan 2010 (LAND STEIERMARK 2010) fordert daher, *„für zukünftige Anlagenkonzepte eine Kombination von Biogaserzeugung und Kompostierung unter Berücksichtigung der regionalen Verhältnisse und ökonomischen Möglichkeiten zu prüfen. Bei bestehenden Anlagen sind im Hinblick auf den Klimaschutz jedenfalls Maßnahmen zur Emissionsminderung wie z. B.*

- strikt aerobe Prozessführung bei der Kompostierung zur Vermeidung von Methanemissionen,
- geschlossene Lagerung der Gärrückstände bis zur Ausbringung,
- emissionsarme Ausbringtechniken für Gärrückstände,
- nach Möglichkeit Optimierung des Brennstoffnutzungsgrades bei Biogasanlagen z. B. durch Abwärmenutzung

umzusetzen.“

In Hinblick auf die Verbesserung des Systems zur Sammlung und Behandlung biogener Abfälle setzt der steirische Landes-Abfallwirtschaftsplan 2010 (LAND STEIERMARK 2010) folgende Maßnahmen:

- Die vorhandenen Ressourcen und Effizienzpotenziale für erneuerbare Energien im Bereich der biogenen Abfälle sind durch die Beauftragung und Veröffentlichung von zumindest einer Studie bis 2012 zu erheben.
- Die Steigerung der Energieeffizienz bei Abfallbehandlungsanlagen in der Steiermark ist nach Maßgabe bereitgestellter Fördermittel vom Land Steiermark zu unterstützen (z. B. im Bereich Biogasanlagen).
- Das Potenzial zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen im Bereich der biologischen Abfallbehandlung in der Steiermark ist wissenschaftlich zu analysieren, dazu ist zumindest eine Studie bis 2012 zu beauftragen und zu veröffentlichen.
- Die Nutzung organischer Abfälle zur Kohlenstoff-Immobilisierung und zum Humusaufbau in der Steiermark soll im Rahmen eines Pilotprojektes oder einer Potenzialerhebung bis 2015 evaluiert werden.
- Im Hinblick auf die Erhaltung der Bodenqualität für künftige Generationen sind die Schadstoffeinträge in den Boden durch Abfälle einem verbesserten Monitoring zu unterziehen. Dazu sind elektronische Dokumentationssysteme für den Verbleib relevanter Abfallströme (Klärschlamm, Aschen aus Biomasseheizwerken und Gärrückstände aus Biogasanlagen) bis Ende 2010 umzusetzen.
- Die Anzahl und Gestaltung von Sammelbehältnissen im öffentlichen Raum, Sammelsinseln und Altstoffsammelzentren sind in Zusammenarbeit mit der kommunalen und privaten Abfallwirtschaft im Hinblick auf die Benutzerfreundlichkeit zu optimieren.
- Die messbare Erhöhung der Erfassungsquote getrennt gesammelter Abfallfraktionen bis zum Jahr 2015 ist durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit zu erreichen (z. B. Trennkampagnen etc.).

**Maßnahmen des
Abfallwirtschafts-
plans**

3.1.4.3 Tirol

hoher Anteil an Eigenkompostierung

Nach Erhebungen im Jahr 2002 sind im Mittel 44 % der Haushalte in Tirol an die Biotonnensammlung angeschlossen. Der Anteil der Haushalte mit Eigenkompostierung liegt zwischen 30 % (städtisch) und 73 % (ländlich). Unterschiedliche Sammelintervalle (konstant wöchentlich bzw. im Sommer wöchentlich/im Winter 14-tägig) hatten keinen Einfluss auf die erzielte Sammelmenge (TIROLER LR 2002).

In der Grünschnittsammlung erzielen Gemeinden, die, wenn auch nur wenige Tage im Jahr, ein Holsystem anbieten, erheblich höhere Sammelmengen als jene, die ausschließlich auf ein Bringsystem zum Recyclinghof oder zur Kompostieranlage setzen (45 kg zu 26 kg pro EW).

Bereits 1998 wurde ein flächendeckendes Netz an Kompostanlagen aufgebaut.

Grundlegende strategische Überlegungen zur Weiterentwicklung der Bio- und Grünabfallbewirtschaftung sind in der Broschüre „Bioabfallbewirtschaftung in Tirol“ aus dem Jahr 2002 dargestellt (TIROLER LR 2002).

Der Bericht „Abfallwirtschaft in Tirol“ enthält Grundsätze zur Abfallvermeidung und zur getrennten Sammlung von biogenem Abfall (TIROLER LR 2008).

Im Jahr 2002 wurde eine Kampagne zur aktiven Bioabfallbewirtschaftung in der Gemeinde unter dem Titel „Gewusst wie“ eingeleitet. 2004–2005 wurde durch das Referat Abfallwirtschaft die großangelegte Bioabfallkampagne „Ich steh’ auf Kompost!“ ins Leben gerufen und durchgeführt (AMLINGER & TULNIK 2012).

3.1.4.4 Vergleich mit Niederösterreich

hoher Erfassungsgrad

In Tabelle 6 sind wesentliche Eckdaten zur getrennten Sammlung biogener Abfälle der dezentral organisierten Länder Oberösterreich, Steiermark und Tirol jenen aus Niederösterreich mit tendenziell größeren Kompostanlagen gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass eine hohe Erfassungsquote in Niederösterreich trotz eines niedrigeren Anschlussgrades möglich ist. Mit einer Sammlung von 83 kg/EW.a in der Biotonne und dem relativ geringen Anteil von biogenem Abfall im Restmüll von 21 kg/EW*a erzielt Niederösterreich mit der Biotonne eine Erfassungsquote von 80 % und liegt damit gleichauf mit der Steiermark und mit Tirol.

Tabelle 6: Indikatoren zur getrennten Sammlung biogener Abfälle in Niederösterreich (NÖ), Oberösterreich (OÖ), der Steiermark (St) und Tirol (T) (AMLINGER & TULNIK 2012).

Bundesland	spezifisches Abfallaufkommen			Biogenes im Restmüll		Erfassungsquote Bioabfall	Anschlussgrad
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
	Biotonne	Grünschnitt	Summe ([1] + [2])			[1]/([1]+[4])	
	kg/EW.a	kg/EW.a	kg/EW.a	kg/EW.a	%	%	%
NÖ	83	81	164	21	15	80	36
OÖ	39	90	129	29	24	57	48
St	56	25	81	14	20	80	?
T	64	43	107	28	21	79	44

Tabelle 7 zeigt Daten zur Charakterisierung des Kompostsystems in den vier genannten Bundesländern. In Niederösterreich wird biogener Abfall zu mehr als 75 % in Kompostanlagen behandelt. In der Steiermark sind es nur 57 %. In Niederösterreich sind die Kompostanlagen im Vergleich zu den anderen gezeigten Bundesländern im Schnitt besonders groß. Der Anteil der Kompostanlagen, die von Landwirten betrieben werden, ist in Niederösterreich mit 44 % dagegen am geringsten.

Tabelle 7: Charakterisierung des Kompostsystems in 4 Bundesländern für die Periode 2008/2009 (AMLINGER & TULNIK 2012).

Bundesland	Anteil der Verarbeitung biogener Abfälle		Kompostanlagen		
	Kompostanlagen	Biogasanlagen	Anzahl	mittlere Kapazität	Anteil landwirtschaftlicher Anlagen an Gesamtzahl der Kompostanlagen
	%	%		t/a	%
NÖ	77	23	96	4.349	44
OÖ	66	34	180	1.170	89
St	57	43	72	1.824	66
T	71	29	58	1.562	63

3.2 Studie „Klimarelevanz und Energieeffizienz der Verwertung biogener Abfälle“

In der Studie „Klimarelevanz und Energieeffizienz der Verwertung biogener Abfälle (KEVBA)“ (UMWELTBUNDESAMT 2011b) wurden die Treibhausgas-Emissionen bei verschiedenen Verfahrensvarianten zur Behandlung biogener Abfälle untersucht und ein Vergleich zwischen Kompostierung und Vergärung (Biogasanlagen) durchgeführt.

Folgende Verfahrensvarianten wurden untersucht:

- Offene Kompostierung,
- (teil)geschlossene Kompostierung,
- Nassvergärung,
- Trockenvergärung.

**untersuchte
Verfahren**

Bei den Vergärungsvarianten wurde zudem unterschieden in:

- Nass- und Trockenvergärung: mit Separierung des Gärrestes: Kompostierung des festen Gärrestes, Behandlung des flüssigen Gärrestes in eine Kläranlage,
- Nassvergärung ohne Separierung des Gärrestes.

Dabei wurden folgende Nutzungen des erzeugten Biogases betrachtet:

- Nur Nutzung von Strom,
- Nutzung von Strom und 50 % der anfallenden Wärme,
- Nutzung von Strom und 100 % der anfallenden Wärme,
- Aufbereitung von Biogas zu Biomethan.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 und Abbildung 4 dargestellt.

**THG-Emissionen
im Vergleich**

Die geringsten Treibhausgas-Emissionen weist die teilgeschlossene Kompostierung auf. Etwas höhere Emissionen haben die offene Kompostierung und die Nassvergärung ohne Gärrestabtrennung. Am höchsten sind die Emissionen bei der trockenen und nassen Vergärung mit Gärrestabtrennung (siehe Tabelle 8). Die Tabelle 8 zeigt auch die Gutschriften, die sich aus der Erzeugung von Strom, aus der Nutzung von 50 % bzw. 100 % der Abwärme bzw. aus der Nutzung des erzeugten Biogases als Erdgasersatz, den enthaltenen Nährstoffen und der langfristigen C-Bindung im Boden ergeben. Aus Tabelle 8 und Abbildung 4 ist der Saldo aus den Treibhausgas-Emissionen während der Behandlung der biogenen Abfälle und den vermiedenen Treibhausgas-Emissionen durch die energetische Nutzung des erzeugten Biogases ersichtlich. Die beste Treibhausgasbilanz hat die Nassvergärung ohne Gärrestabtrennung, insbesondere wenn Strom und Abwärme genutzt werden und vor allem wenn Biogas mit Erdgasqualität erzeugt wird.

Tabelle 8: Emissionen, Gutschriften und Saldo bei den betrachteten Verfahren (in kg CO₂-eq/t Ausgangsmaterial) (UMWELTBUNDESAMT 2011b).

Verfahren (Kurzbezeichnung)	Emission	Gutschrift	Saldo
oK	72	-24	48
tgK	60	-24	36
TVS Strom	106	-68	38
TVS Strom + 50 %Wärme	106	-100	6
TVS Strom + 100 %Wärme	106	-154	-48
TVS Gas	143	-218	-75
NVS Strom	106	-68	38
NVS Strom + 50 %Wärme	106	-97	9
NVS Strom + 100 %Wärme	106	-148	-42
NVS Gas	142	-212	-70
NV Strom 2 % Em	78	-103	-25
NV Strom + 50 %Wärme 2 % Em	78	-132	-54
NV Strom + 100 %Wärme 2 % Em	78	-183	-105
NV Gas 2 % Em	114	-238	-124

oK offene Kompostierung

tgK teilgeschlossene Kompostierung

TVS..... Trockenvergärung mit Separierung des Gärrestes

NVS Nassvergärung mit Separierung des Gärrestes

NV..... Nassvergärung ohne Separierung des Gärrestes

Em Biogas-Emission aus dem Gärrestlager

TVS/NV(S) Gas: Aufbereitung des erzeugten Biogases zu Biomethan

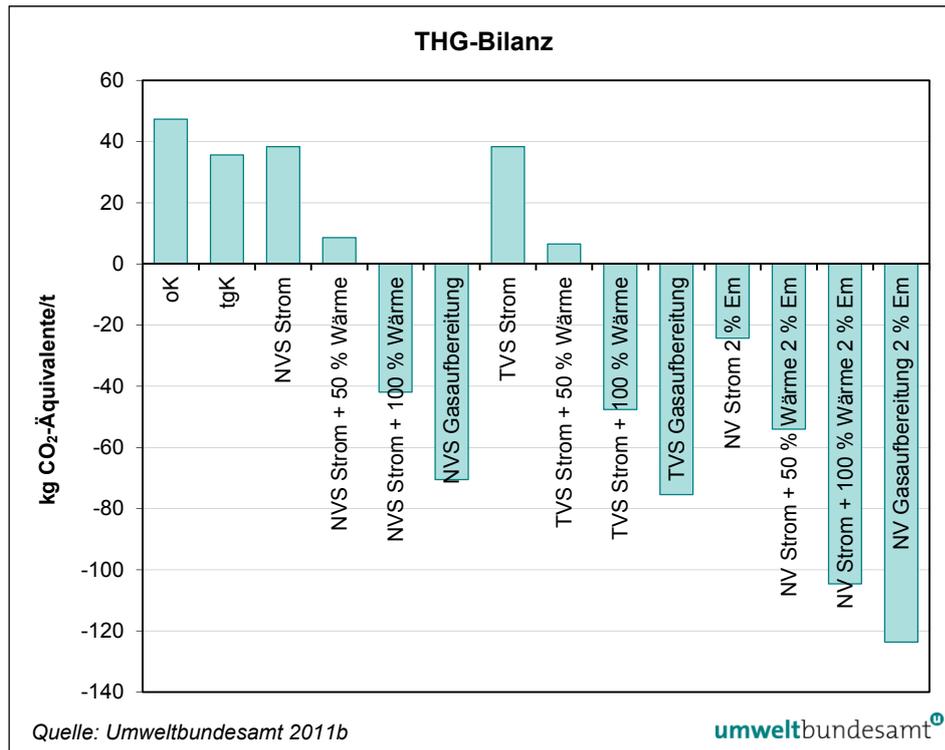


Abbildung 4: Mittelwerte der Gutschriften, Emissionen und Salden bei der biologischen Behandlung biogener Abfälle in kg CO₂-Äquivalent je Tonne Ausgangsmaterial. ok = offene Kompostierung, tgk = teilgeschlossene Kompostierung, TVS = Trockenvergärung mit Separierung des Gärrestes, NVS = Nassvergärung mit Separierung des Gärrestes, NV = Nassvergärung ohne Separierung des Gärrestes

Aus diesen Ergebnissen und weiteren Überlegungen können unter anderem folgende Empfehlungen für die Behandlung biogener Abfälle abgeleitet werden (UMWELTBUNDESAMT 2011b):

- Eine gasdichte Abdeckung des Gärrestlagers mit energetischer Nutzung des Restgases ist als Stand der Technik vorzuschreiben, da im Gärrestlager hohe Methan-Emissionen auftreten können und sich dadurch die Treibhausgas-Bilanz deutlich verschlechtert. Durch eine gasdichte Abdeckung kann zusätzlich eine Ertragssteigerung erzielt werden.
- Bei der Standortfindung ist auf die Möglichkeit einer weitgehenden Nutzung der erzeugten Wärme Augenmerk zu legen, da dies die Treibhausgas-Bilanz der Biogasanlagen deutlich verbessert. Durch das Setzen gezielter Anreize kann der Anteil der genutzten Wärme erhöht werden.
- Die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan, welches Erdgas ersetzen kann, zeigt eine bessere Treibhausgas-Bilanz als die unmittelbare Verbrennung des Biogases in Blockheizkraftwerken, auch wenn diese zu 100 % die Abwärme nutzen.
- Bei der Biogasaufbereitung zu Biomethan sollen Verfahren mit geringem Strom-/Wärmebedarf und geringem Methanschlupf zur Anwendung kommen.
- Eine direkte landwirtschaftliche Verwertung des Gärrestes ist bei entsprechender Qualität in Hinblick auf die Treibhausgas-Bilanz vorteilhafter als eine Verwertung von kompostierten festen Gärresten und eine Behandlung des flüssigen Gärrestes in einer Kläranlage, da die enthaltenen Nährstoffe weitergehend

genutzt werden können. Entsprechend große Gärrestbehälter und ausreichend verfügbare landwirtschaftliche Flächen für die Ausbringung des Gärrestes sind vorzusehen.

- Bei der Kompostierung der festen Gärreste sind die anaeroben Gärrückstände rasch in einen aeroben Prozess überzuführen. Die Aerobisierung kann optimiert werden, indem den strukturarmen und nassen Gärrückständen hohe Anteile an frischem Material – insbesondere strukturreiche, d. h. ligninreiche Stoffe – hinzugefügt werden (mindestens 30 Vol- %).
- Eine teilgeschlossene Kompostierung biogener Abfälle (Abfälle mit geringem Gasertrag) ist gegenüber einer offenen Kompostierung aus Sicht der Treibhausgas-Bilanz vorteilhaft.

Die in der Studie des Umweltbundesamtes (UMWELTBUNDESAMT 2011b) verwendeten Emissionsfaktoren für Lachgas bei der (teil)geschlossenen Kompostierung wurden CUHLS et al. (2008) entnommen. Die Abluft der untersuchten Anlagen wird in Biofiltern behandelt, bei einer Anlage ist auch ein saurer Wäscher vorgeschaltet.

Bildung von Lachgas-Emissionen

Bei der Behandlung von Ammoniak in Biofiltern kommt es zur Neubildung von Lachgas, was aus Sicht des Klimaschutzes negativ zu beurteilen ist. CUHLS et al. (2008) empfehlen für geschlossene Hauptrotteverfahren mit Abluftbehandlung die Vorschaltung eines sauren Wäschers zur Ammoniakabscheidung, um die Lachgasbildung im Biofilter zu reduzieren. Dabei wird jedoch die reine Grünabfallkompostierung ausgenommen, da hier nur geringe Ammoniak-Emissionen zu erwarten sind. Der Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV 2009) weist darauf hin, dass der biologische Abbau in Biofiltern durch Ammoniak gestört werden kann und dieser deshalb bei höheren Konzentrationen abgetrennt werden muss (z. B. mittels eines vorgeschalteten sauren Wäschers). Ebenso wird darin angeführt, dass ein gut arbeitender saurer Wäscher die Lachgas-Emissionen vermindert.

Einfluss des C:N-Verhältnisses

Durch ein C:N-Verhältnis über 25:1 werden ein Stickstoff-Überschuss und dadurch eine verstärkte Ammoniakbildung bei der Kompostierung vermieden. Allerdings können die N₂O-Emissionen bei einem C:N-Verhältnis von über 35 (40):1 zunehmen, da dann kein weiterer Einbau von mineralischem Stickstoff in Biomasse bzw. Organik möglich ist (RL Stand der Technik der Kompostierung). Durch ein C:N-Verhältnis von 25:1 bis 35 (40):1 kann somit die Ammoniak- und die Lachgasproduktion gering gehalten werden.

3.3 Studie „Optimierte Strategie zur Bewirtschaftung phosphorreicher Stoffströme“

In der Studie „Optimierte Strategie zur Bewirtschaftung phosphorreicher Stoffströme“ (UMWELTBUNDESAMT 2011c) wird eine Bewertung verschiedener Verfahren zur Behandlung der phosphorreichen Abfallströme Klärschlamm, biogene Abfälle und Tiermehl durchgeführt. Diese Bewertung umfasst die Schonung der Ressource Phosphor sowie die THG-Emissionen bei der Behandlung und Verwertung dieser Materialien. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

In der Studie wurde der Bedarf der österreichischen Landwirtschaft an pflanzenverfügbarem Phosphor und von Recyclingpotenzialen abgeschätzt. Derzeit werden durch die Nutzung von Klärschlamm, Kompost und Tiermehl in Österreich ca. 30 % der zusätzlich zu den Wirtschaftsdüngern in die Landwirtschaft eingebrachten P-Fracht³⁰ gedeckt. Bei Nutzung des gesamten Phosphors der in biogenen Abfällen, geklärten kommunalen Abwässern, Klärschlamm, Tiermehl und industriellen Schlämmen enthalten ist, könnten bis zu 65 % der zusätzlich zu den Wirtschaftsdüngern in die Landwirtschaft eingebrachten P-Fracht gedeckt werden.

Potenzial des nutzbaren P

Tabelle 9: Bewertung von Verfahren zur Behandlung verschiedener phosphorhaltiger Abfallströme aus Sicht P-Recycling und THG-Bilanz (UMWELTBUNDESAMT 2011c).

Abfallstrom	Verfahren	Vorteile	Nachteile
biogene Abfälle	Kompostierung	100 % Phosphorverwertung	
	Nassvergärung mit Separierung des Gärrestes mit Biogasnutzung	gute THG-Bilanz	„nur“ 90 % Phosphorverwertung
	Nassvergärung ohne Separierung des Gärrestes mit Biogasaufbereitung	beste THG-Bilanz; 100 % Phosphorverwertung	
Klärschlamm	Monoverbrennung (ohne Aschebehandlung)	gute THG-Bilanz	wegen Schadstoffbelastung oft keine Phosphorverwertung möglich
	Monoverbrennung mit Aschebehandlung	hohe Phosphorverwertung	noch nicht Stand der Technik; Energieaufwand für Aufbereitung nicht bekannt
	direkte landwirtschaftliche Verwertung	schlechtere THG-Bilanz als Verbrennung hohe Phosphorverwertung	
	Kompostierung	hohe Phosphorverwertung	höhere THG-Emissionen
Tiermehl	Monoverbrennung (ohne Aschebehandlung)	beste THG-Bilanz	nur 35 % Phosphorverwertung möglich
	Monoverbrennung mit Aschebehandlung	gute THG-Bilanz 100 % Phosphorverwertung	noch nicht Stand der Technik
	Direktaufbringung des Tiermehls		nur 50 % Phosphorverwertung möglich

³⁰ Exklusive Wirtschaftsdünger

Empfehlungen Aus dieser Bewertung werden unter anderem folgende Empfehlungen abgeleitet:

Generelle Empfehlungen

- Bei der Verwertung von kommunalem und industriellem Klärschlamm, Klärschlammaschen, Komposten, Gärresten und Tiermehl gilt es, Nährstoffkreisläufe zu schließen ohne die Umweltgüter Boden, Luft und Wasser über ein für Umwelt und Mensch verträgliches Ausmaß zu belasten.
Entsprechende Qualitäten sind deshalb bei einer Verwertung von Komposten oder Klärschlämmen und deren Aschen, von Gärresten oder von durch andere Verfahren aus Abwasser rückgewonnenen phosphorhaltigen Materialien einzuhalten. Bei der Erzeugung von Düngemitteln aus Klärschlammaschen sind die Anforderungen des Düngemittelgesetzes (DMG 1994) einzuhalten.
- Beim Einsatz von Klärschlamm und beim Einsatz von „Komposten“³¹ in den Anwendungsbereichen „Landschaftsbau und Landschaftspflege“, „Hobbygartenbau“ sowie „Rekultivierungsschicht von Deponien“ ist zu prüfen, ob dadurch Handelsdünger ersetzt wird und somit ein Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet wird, oder ob beim Einsatz von Kompost bei einzelnen Anwendungsfällen andere Verwertungswege aus Sicht der Phosphor-Ressourcen effizienter wären.
- Exporte von Klärschlamm oder Tiermehl sind ein nationaler Verlust von Phosphor-Ressourcen. Auch im Importland ist eine Phosphor-Verwertung anzustreben.

Empfehlungen für biogene Abfälle

- Eine direkte landwirtschaftliche Verwertung des Gärrestes ist bei entsprechender Qualität sinnvoll. Dadurch ist eine weiter gehende Nutzung der enthaltenen Nährstoffe möglich als bei einer Kompostierung des separierten festen Gärrestes und der Behandlung des flüssigen Gärrestes, z. B. in einer Kläranlage.
- Die Anteile an biogenen Abfällen im Restmüll sollten sowohl durch abfallvermeidende Maßnahmen als auch durch eine Optimierung oder Ausweitung der Sammlung biogener Abfälle reduziert werden, da sowohl der Phosphor in der Asche von Müllverbrennungsanlagen als auch das Rottegut aus der MBA dauerhaft einer Ressourcennutzung entzogen bleibt.

Empfehlungen für Klärschlamm

- Aus Sicht einer optimierten Phosphor-Bewirtschaftung sollen sich die Aufwandmengen bei einer landwirtschaftlichen Verwertung geeigneter Schlämme zusätzlich zu den Schadstoffkonzentrationen (Schwermetalle, organische Schadstoffe) bzw. Schadstofffrachten (zumeist nur Schwermetallfrachten) auch am Phosphor-Bedarf der angebauten Kulturen orientieren.
- Eine möglichst hohe Verfügbarkeit von Phosphor in landwirtschaftlich verwertetem Klärschlamm ist anzustreben. Eine verstärkte biologische Phosphor-Elimination in den Kläranlagen erhöht den Anteil an verfügbarem Phosphor im Klärschlamm. Ebenso steigert ein enges Eisen/Phosphat-Verhältnis bei der Phosphat-Fällung mit Eisensalzen die Düngewirkung des erzeugten Klärschlammes.

³¹ Gemäß Kompostverordnung

- Wird Klärschlamm verbrannt, so soll dieser in Monoverbrennungsanlagen oder allenfalls gemeinsam mit anderen phosphorreichen Materialien verbrannt werden. Zusätzlich ist eine räumlich getrennte Ablagerung der Aschen von anderen Abfällen zu gewährleisten.
- Ist eine landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen nicht möglich und die räumlich getrennte Lagerung von Klärschlammaschen nicht sichergestellt, dann sind Verfahren zur Zurückgewinnung von Phosphor aus Prozesswässern der Kläranlage eine Möglichkeit, einen relevanten Anteil des Phosphors aus dem Abwasser zu nutzen.
- Die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen soll möglich sein, wenn die Schlämme die Anforderungen in Hinblick auf Schadstoffbelastung und Hygiene erfüllen und wenn das Risiko durch Mikroverunreinigungen (endokrine Substanzen, Antibiotika etc.) für Umwelt und Mensch akzeptabel ist. Entsprechende Risikoabschätzungen sind bei begründetem Verdacht auf negative Auswirkungen auf die Umwelt durchzuführen und gegebenenfalls entsprechende Grenzwerte bzw. Frachtenregelungen für Mikroverunreinigungen zu erarbeiten. Eine Minimierung der Schadstoffeinträge in die Kanalisation ist in Hinblick auf die resultierenden Klärschlammqualitäten anzustreben.
- Die Kompostierung von Klärschlamm reduziert das hygienische Risiko. Insbesondere in Regionen, in denen eine direkte landwirtschaftliche Nutzung nicht möglich ist, trägt die Aufbringung von Klärschlammkompost zur Phosphor-Ressourcenschonung bei. Die Erzeugung und Aufbringung von Qualitätsklärschlammkompost gemäß Kompostverordnung in der Landwirtschaft ist aus Sicht der Phosphor-Ressourcen gleichwertig zur direkten Klärschlammverwertung.
- Datengrundlagen über das Aufkommen und die Phosphor-Frachten in industriellen Schlämmen und über die Verwertungswege der industriellen Schlämme sollten erhoben werden, um auch diesen phosphor-reichen Abfallstrom besser bewirtschaften zu können.
- Aus Sicht der Phosphor-Ressourcen sollte Klärschlamm nicht in der Zementindustrie eingesetzt werden, da der Phosphor in den Zement eingebunden wird und dadurch dauerhaft als Ressource verloren geht.

Empfehlungen für Tiermehl

- Die Verbrennung von Tiermehl ist in Hinblick auf die Treibhausgas-Emissionen vorteilhaft. Die Phosphor-Ressourcennutzung ist beim Einsatz sowohl von Tiermehl als auch von Tiermehlaschen in der Landwirtschaft relativ gering (max. 50 %).
- Tiermehl soll in Monoverbrennungsanlagen verbrannt werden, um eine hohe Phosphor-Konzentration in der Asche zu erzielen. Der Phosphor in der Asche ist schlecht pflanzenverfügbar und muss prozesstechnisch verfügbar gemacht werden. Da derzeit die Aufbereitung nicht wirtschaftlich ist, sollten die Aschen getrennt von anderen Aschen oder Abfällen gelagert werden.
- Der Einsatz in der Zementindustrie führt zu einem dauerhaften Verlust von Phosphor und sollte aus Ressourcensicht vermieden werden.

4 DATENERHEBUNG VERWERTUNG BEI AUSGEWÄHLTEN BETRIEBEN

Im Rahmen des Projektes wurde untersucht, inwieweit Nährstoffe in Komposten und Klärschlämmen in der Praxis ressourceneffizient genutzt werden, d. h. in welchem Ausmaß durch die Aufbringung von Komposten oder Klärschlämmen tatsächlich Handelsdünger eingespart wird.

Dazu wurden ausgewählte Kläranlagen und Kompostanlagen sowie landwirtschaftliche Betriebe, die Klärschlamm oder Kompost aufbringen, mittels Fragebogen konsultiert.

Von den Anlagen wurden vor allem Informationen über erzeugte Mengen an Kompost, Klärschlammkompost und Klärschlamm sowie deren Verwertungswege abgefragt.

Diese Daten werden nur teilweise durch diverse Meldeverpflichtungen erfasst.³² Besonders in Hinblick auf Meldeverpflichtungen bei Klärschlämmen gibt es je nach Bundesland unterschiedliche Anforderungen.

Auswahl der Kläranlagen

Kriterien für die Auswahl der Kläranlagen waren einerseits eine Mindestgröße von 30.000 Einwohnerwerten (EW) und andererseits die Anforderung, dass zumindest ein Teil des anfallenden Klärschlammes entweder direkt oder in kompostierter Form in der Landwirtschaft genutzt wird. Diese Informationen wurden durch Zusammenarbeit mit Vertreterinnen und Vertretern der Landesbehörden erhalten.

Tabelle 10 und Tabelle 11 zeigen die Anlagen, die im Rahmen des Projektes Daten zur Verfügung stellten.

Tabelle 10: Die teilnehmenden Kläranlagen.

AWV Mittleres Pinka- und Zickenbachtal
Heiligenkreuz/Lafnitztal (Bezirk Jennersdorf) Lafnitztal-Raabtal
AWV Mittleres Kainachtal mit Södingtal
ARA Gemeindeabwasserverband Amstetten
ARA AV Großraum Bruck/Leitha – Neusiedl/See
Kläranlage Traismauer Abwasserverband an der Traisen
Reinhalungsverband Trattnachtal
ARA Bregenz
ARA Region Dornbirn-Schwarzach
AWV Friesach – Althofen

³² Beispiel: Die Meldeverpflichtung nach der KompostVO (§ 11, (2)) betrifft nur Kompost-Qualitätsklasse B (Menge und Verwendungszweck). Für die erzeugten Kompost-Qualitätsklassen A und A+ gibt es gemäß der KompostVO nur eine Aufzeichnungspflicht aber keine Meldeverpflichtung.

Die Kompostanlagen wurden anhand von Literaturdaten und Internetinformationen über Kapazitäten etc. von Anlagen ausgewählt.

Auswahl der Kompostanlagen

Tabelle 11: Die teilnehmenden Kompostanlagen.

Kompostanlage der Stadt Wien
Kompostieranlage SAB – Bioabfall
ARGE Kompost Enns
Kompostanlage Wieselburg/Krügling
Kompostanlage WAV/Wels
Kompostanlage Unterhameten
Klärschlammkompostanlage Häusle
WNSKS GmbH

Die landwirtschaftlichen Anwender von Klärschlamm und Kompost wurden gebeten, vor allem folgende Angaben zur Verfügung zu stellen:

Angaben von Landwirten

- Die Aufwandmengen an Kompost und Klärschlamm je Hektar,
- welche Nährstoffverfügbarkeiten von Stickstoff und Phosphor angenommen und in der Düngungsplanung berücksichtigt werden (Verfügbarkeit im Anwendungsjahr, im Folgejahr etc.),
- in welchem Ausmaß der Zukauf von Stickstoff- und Phosphor-haltigen Düngemitteln durch die Aufbringung von Komposten, Klärschlammkomposten oder Klärschlämmen reduziert wird und
- ob die verfügbaren Informationen³³ über die Nährstoffwirksamkeit von Stickstoff und Phosphor in Komposten, Klärschlammkomposten und Klärschlämmen ausreichend sind.

Insgesamt liegen von 14 Betrieben, in denen Klärschlamm und von 4 Betrieben, in denen Kompost verwendet wird, verwertbare Informationen vor.

Die Ergebnisse der Befragungen der Anlagenbetreiber sowie der Landwirte werfen ein Schlaglicht auf die Verwertung von Komposten und Klärschlämmen. Eine Umlegung dieser Ergebnisse auf Österreich ist jedoch nicht zulässig.

nicht österreichweit repräsentativ

³³ Bspw. Leitfaden zum Herstellen, Inverkehrbringen und zur Anwendung des Produktes Kompost gemäß Kompostverordnung, Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland, Richtlinien für Sachgerechte Düngung etc.

4.1 Ergebnisse Klär- und Kompostanlagen

4.1.1 Ergebnisse der untersuchten Kläranlagen

- Die Gesamtkapazität der untersuchten Anlagen liegt bei ca. 1 Mio. EW³⁴, wobei die einzelnen Anlagen zwischen 32.000 EW und 180.000 EW liegen.
- In den Anlagen fallen rund 47.200 t Feuchtsubstanz (FS) stabilisierter Klärschlamm an.
- Die Gehalte an P₂O₅ im Klärschlamm liegen bei den Anlagen zwischen 3,49 % und 8,1 % P₂O₅/kg TS, im Mittel bei 5,8 %.³⁵
- Für alle 47.200 t FS erzeugtem Klärschlamm konnten die Verwertungswege ermittelt werden.
- Zwei der untersuchten Anlagen geben den Klärschlamm vollständig zur Verwertung an externe Verwerter ab – die Verwertungswege waren deshalb den Anlagenbetreibern nicht bekannt und wurden über die externen Verwerter erfragt.
- Bei 9 der 10 Anlagen weisen die Klärschlämme Schadstoffkonzentrationen auf, die eine direkte landwirtschaftliche Verwertung im Bundesland ermöglichen würden.
- Von 4 Anlagen wird der anfallende Klärschlamm ausschließlich direkt (ohne Kompostierung) in der Landwirtschaft verwertet. 7 Anlagen haben zumindest teilweise eine direkte landwirtschaftliche Verwertung.
- 58 % der anfallenden Schlammmenge wird direkt in der Landwirtschaft verwertet. Im Landschaftsbau findet keine direkte Verwertung der in den ausgewählten Kläranlagen anfallenden Schlämme statt.
- 36 % der gesamt anfallenden Schlammmenge werden kompostiert, davon 40 % direkt am Kläranlagenstandort, 60 % bei externen Kompostierbetrieben.
- Bei den am Kläranlagenstandort kompostierten Klärschlämmen (ca. 6.800 t FS) werden ca. 7.200 t Kompost erzeugt. Davon sind 3.100 t FS Qualitätsklärschlammkompost. 20 % der bei den Kläranlagen erzeugten Komposte gelangen in die Landwirtschaft, 80 % wird an Kleinabnehmer abgegeben.
- 3 % der Schlämme werden thermisch behandelt (Mitverbrennung) und ebenfalls 3 % werden einer sonstigen Behandlung zugeführt (Kleinmengenabgabe zur Rasen- und Gartendüngung, Export).

Tabelle 12: Klärschlammproduktion und Behandlungswege der untersuchten Anlagen
(Quellen: Anlagenbetreiber).

Behandlungswege	t FS
direkte landwirtschaftliche Verwertung	27.514
kompostiert	16.883
thermisch entsorgt	1.466
sonstige Behandlung	1.297
Gesamt	47.160

³⁴ Gesamtbelastung kommunaler Kläranlagen in Österreich: ca. 15. Mio. EW

³⁵ Eine Anlage betreibt im größeren Ausmaß eine Co-Fermentation, die mit 1,88 % einen besonders niedrigen P₂O₅-Gehalt im Schlamm aufweist. Diese Anlage wurde bei der Angabe der Bandbreite und der Berechnung des Mittelwertes nicht berücksichtigt.

Von 8 Anlagen liegen Angaben über die Phosphorfällung vor. Die P-Entfernung erfolgt bei **Phosphor-Entfernung**

- 1 Anlage ausschließlich durch Biologische Phosphorelimination (Bio-P),
- 3 Anlagen ausschließlich durch Fe-Salze,
- 3 Anlagen sowohl durch Bio-P als auch durch Fe-Salze,
- 1 Anlage durch Fe- und Al-Salze.

Abgegebene Schlammengen

Von 6 Anlagen liegen Angaben über die für die landwirtschaftliche Nutzung abgegebenen und davon abgeleiteten aufgebrauchten Mengen je ha landwirtschaftlicher Fläche vor: Drei davon geben an, dass die abgegebenen Mengen den Höchstmengen der geltenden Rechtsvorschriften (zulässige TS-Mengen bzw. maximale Schadstofffrachten oder P₂O₅-Frachten) entsprechen, bei 3 Anlagen werden geringere als die maximal zulässigen Mengen abgegeben.

Anrechenbarkeit der im Schlamm enthaltenen Nährstoffe

Über die Anrechenbarkeit der N- und P-Frachten liegen von 5 Anlagen Angaben vor. Vier dieser Anlagen beraten Landwirte über die zu erwartenden N- und P-Verfügbarkeiten nach Aufbringung auf landwirtschaftliche Böden. Bei einer Anlage wird diese Beratung durch ein externes Unternehmen durchgeführt. Die angegebenen Nährstoffverfügbarkeiten schwanken sowohl bei Phosphor als auch bei Stickstoff sehr stark, wie in der folgende Tabelle 13 gezeigt wird. Bei allen 5 Anlagen wird von einer 100 %igen Verfügbarkeit des Phosphors im Klärschlamm ausgegangen.

**unterschiedliche
Nährstoff-
verfügbarkeit**

Tabelle 13: Anrechenbarkeit von Stickstoff und Phosphor aus Klärschlämmen in % der enthaltenen Nährstofffracht (Quellen: Anlagenbetreiber).

	P im Anwendungsjahr	P im 1. Folgejahr	P im 2. Folgejahr	P in weiteren Folgejahren
Anlage 1	50 %	30 %	20 %	
Anlage 2	100 %			
Anlage 3	40 %	30 %	30 %	
Anlage 4	90 %	10 %		
Anlage 5	100 %			
	N im Anwendungsjahr	N im 1. Folgejahr	N im 2. Folgejahr	N in weiteren Folgejahren
Anlage 1	55 %	45 %		
Anlage 2	91 %			
Anlage 3	50 %	3 %	3 %	3 %
Anlage 4	60 %	30 %	10 %	
Anlage 5	60 %			

4.1.2 Ergebnisse der untersuchten Kompostanlagen

- Die Gesamtkapazität der untersuchten 8 Kompostanlagen liegt bei ca. 290.000 t, wobei die Kapazitäten der einzelnen Anlagen zwischen 9.900 t/a und 150.000 t/a liegen.
- Von den 8 Anlagen wurden im Jahr 2012 rund 94.900 t FS Kompost erzeugt, wovon 75 % (rund 71.200 t FS) keinen Klärschlamm beinhalten.
- Vier Anlagen erzeugen nur Kompost ohne Klärschlamm, die anderen 4 Anlagen erzeugen Kompost sowohl mit als auch ohne Klärschlamm.
- Der mittlere Wassergehalt der Komposte liegt bei 35 % (28–43 %).
- Der P-Gehalt liegt bei Komposten ohne Klärschlamm bei 1,1 % P₂O₅ der TS (0,58–1,76 %) und bei Komposten mit Klärschlamm³⁶ bei 2,1 % P₂O₅ der TS (1,38–3,5 %).
- 84 % des ohne Klärschlamm erzeugten Kompostes weisen Qualitätsklasse A+ auf. 47 % dieses Kompostes werden landwirtschaftlich verwertet. Rund 45 % werden einer sonstigen Verwertung, überwiegend einer Vererdung, z. T. auch der Rekultivierung von Deponien und dem Gartenbereich, zugeführt. In den Landschaftsbau gelangen knapp 7 % der Komposte der Qualitätsklasse A+.
- 16 % des Kompostes ohne Klärschlamm weisen Qualitätsklasse A auf. Von diesem Kompost werden 50 % im Landschaftsbau eingesetzt und 50 % einer sonstigen Verwertung zugeführt.
- Keine Anlage erzeugt Komposte der Qualitätsklasse B.
- Alle erzeugten Komposte, die Klärschlamm beinhalten (rd. 23.700 t) erfüllen die Vorgaben für Qualitätsklärschlammkompost. Der Großteil des Kompostes mit Klärschlamm erreicht Qualitätsklasse A (97 %). Davon werden rund 90 % in den Landschaftsbau und nur 10 % in die Landwirtschaft verbracht. 3 % des Klärschlammkompostes entsprechen Klasse A+.

Tabelle 14: Kompostproduktion und Verwertungswege der untersuchten Anlagen (Quellen: Anlagenbetreiber).

Behandlungswege	Produktion (in t FS)	Verwertung (in t FS)		
		Landwirtschaft	Landschaftsbau	sonstige Verwertung
Kompostmenge ohne Klärschlamm	71.185	28.153	9.765	32.721
davon Qualitätsklasse A+	59.800	28.153	4.065	27.036
davon Qualitätsklasse A	11.385	0	5.700	5.685
Kompostmenge mit Klärschlamm	23.707	2.450	20.500	757
davon Qualitätsklasse A+	757	0	0	757
davon Qualitätsklasse A	22.950	2.450	20.500	0

Abgegebene Kompostmengen

Komposthersteller haben gemäß Kompost VO § 11 (5) fortlaufende Aufzeichnungen über die Abnehmer der abgegebenen Komposte zu führen (Name, Adresse, Menge, Datum) und über fünf Jahre aufzubewahren. Eine Meldeverpflichtung besteht bei Inverkehrbringen nur für Komposte der Qualitätsklasse B. Sowohl bei

³⁶ Nur Komposte der Qualitätsklasse A

der Aufzeichnungspflicht als auch bei der Meldeverpflichtung ist keine Angabe von Mengen je Hektar Aufbringungsfläche vorgesehen. Dementsprechend waren nur wenige diesbezügliche Angaben zu erwarten.

Drei Anlagen machten Angaben über die in die Landwirtschaft abgegebenen Mengen je ha an Kompost ohne Klärschlamm: diese betragen 8,6 bzw. 2,5 t TS/ha.a. Eine Anlage gibt Kompost mit Klärschlamm in Höhe von 6 t TS/ha.a in die Landwirtschaft ab.

**abgegebene
Mengen**

Für die Abgabe in den Landschaftsbau wurden von einer Anlage eine Abgabe von Kompost ohne Klärschlamm der Qualitätsklasse A in Höhe von 200 t TS/ha.a³⁷ und von einer Anlage eine Abgabe von Kompost mit Klärschlamm der Qualitätsklasse A in Höhe von 200 t TS/ha.a³⁸ berichtet.

Anrechenbarkeit der im Kompost enthaltenen Nährstoffe

Über die Anrechenbarkeit der N- und P-Frachten liegen von 3 Anlagen Angaben vor, die auch selbst diesbezüglich Beratung anbieten. Die angegebenen Nährstoffverfügbarkeiten schwanken bei Phosphor stark, bei Stickstoff jedoch nur gering wie in der folgende Tabelle 15 gezeigt wird.

Tabelle 15: Anrechenbarkeit von Stickstoff und Phosphor aus Kompost in % der enthaltenen Nährstofffracht (Quellen: Anlagenbetreiber).

	P im Anwendungsjahr	P im 1. Folgejahr	P im 2. Folgejahr	P in weiteren Folgejahren
Anlage 1	50 %	50 %		
Anlage 2	75 %	25 %		
Anlage 3	100 %			
	N im Anwendungsjahr	N im 1. Folgejahr	N im 2. Folgejahr	N in weiteren Folgejahren
Anlage 1	20 %	5 %	5 %	5 %
Anlage 2	12 %	8 %	4 %	2 %
Anlage 3	12 %	5 %	5 %	5 %

4.2 Ergebnisse landwirtschaftliche Betriebe

Von 18 Betrieben wurden Daten mittels Fragebogen zur Verfügung gestellt. Davon bringen 14 Betriebe Klärschlamm und 4 Betriebe Kompost auf.

Die Ergebnisse geben die Angaben der ausgewählten Betriebe wieder, eine direkte Umlegung auf alle österreichischen Betriebe, die Klärschlamm oder Kompost aufbringen, ist nicht zulässig.

³⁷ Entspricht der Höchstmenge nach KompostVO

³⁸ Entspricht der Höchstmenge nach KompostVO

4.2.1 Ergebnisse landwirtschaftlicher Klärschlammaufbringer

- Zwei von 14 landwirtschaftlichen Betrieben geben an, dass sich die übernommenen Klärschlammengen nicht an der Düngeplanung sondern an den maximal erlaubten Klärschlammengen orientieren.
- Im Mittel werden 3,8 t TS/ha.a ausgebracht (1–7,5 t TS/ha.a). Die in die Düngeplanung miteinbezogene Nährstofffracht beträgt durchschnittlich 130 kg P₂O₅/ha.a (33–272 kg P₂O₅/ha.a).
- Diese Nährstoffmengen liegen zum Teil über dem Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Kulturen. Da jedoch in manchen Bundesländern eine Zusammenlegung der Aufbringungsmenge mehrerer Jahre auf 1 Jahr möglich ist, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Angaben über die Aufbringung (in kg P₂O₅/ha.a) irrtümlich nur auf das Aufbringungsjahr bezogen wurden.
- 12 Betriebe achten bei der Aufbringung sowohl auf die N- als auch auf die P-Fracht, ein Betrieb beachtet nur die P-Fracht.
- Die Anrechenbarkeit der im Schlamm enthaltenen Nährstoffe Stickstoff und Phosphor im Aufbringungsjahr und in den Folgejahren wird teilweise sehr unterschiedlich beurteilt (siehe Tabelle 16). Alle Betriebe gehen jedoch von einer 100 %igen Verfügbarkeit des im Schlamm enthaltenen Phosphors aus.

Tabelle 16: Anrechenbarkeit von Stickstoff und Phosphor aus Klärschlamm in % der enthaltenen Nährstofffracht (Quellen: Angaben von 12 landwirtschaftlichen Betrieben).

	P im Anwendungsjahr	P im 1. Folgejahr	P im 2. Folgejahr	P in weiteren Folgejahren
Betrieb 1	50 %	50 %		
Betrieb 2	50 %	30 %	20 %	
Betrieb 3	100 %			
Betrieb 4	100 %			
Betrieb 5	100 %			
Betrieb 6	33 %	33 %	33 %	
Betrieb 7	33 %	33 %	33 %	
Betrieb 8	25 %	25 %	25 %	25 %
Betrieb 9	50 %	25 %	25 %	
Betrieb 10	70 %	30 %		
Betrieb 11	33 %	33 %	33 %	
Betrieb 12	50 %	25 %	25 %	

	N im Anwendungsjahr	N im 1. Folgejahr	N im 2. Folgejahr	N in weiteren Folgejahren
Betrieb 1	33 %	33 %	33 %	
Betrieb 2	55 %	45 %		
Betrieb 3	100 %			
Betrieb 4	60 %			
Betrieb 5	60 %			
Betrieb 6		Keine Angaben		
Betrieb 7	60 %	15 %	15 %	10 %
Betrieb 8	100 %			
Betrieb 9	100 %			
Betrieb 10	70 %	30 %		
Betrieb 11	100 %			
Betrieb 12	60 %			

Durch die Klärschlammaufbringung werden

- durchschnittlich 56 kg P₂O₅/ha.a (11–120 kg P₂O₅/ha.a) an P-haltigem Handelsdünger und
- durchschnittlich 60 kg N/ha.a (10–150 kg P₂O₅/ha.a) an N-haltigem Handelsdünger

eingespart.

Jeweils ein Betrieb ersetzt durch die Ausbringung von Klärschlamm vollständig P-haltigen Handelsdünger (Schlammaufbringung von 2–3 t TS/ha.a) bzw. N-haltigen Handelsdünger (Schlammaufbringung von 3 t TS/ha.a).

Der Großteil der Betriebe beurteilt die zur Verfügung stehenden Unterlagen zur Beurteilung der Nährstoffwirksamkeit von Klärschlamm für die Düngeplanung als ausreichend. Lediglich ein Betrieb ist anderer Meinung. Von einem Betrieb liegen keine Angaben vor.

Einsparung von Handelsdünger

4.2.2 Ergebnisse landwirtschaftlicher Kompostaufbringer

- Das Ziel, Daten von 20 landwirtschaftlichen Betrieben zu erhalten, konnte nicht erreicht werden. Lediglich vier Betriebe stellten letztlich Daten zur Verfügung. Davon waren drei biologisch geführte Betriebe.
- Im Durchschnitt werden 7,6 t TS/ha.a an Kompost aufgebracht (4,5–11 t TS/ha.a).
- In den biologischen Betrieben wird kein N-haltiger Handelsdünger ersetzt, da N-Handelsdünger nicht erlaubt ist. Zwei Betriebe geben an, den N-Gehalt des Kompostes nicht für die Düngeplanung zu berücksichtigen.
- Der dritte biologisch wirtschaftende Betrieb setzt für die N-Düngeplanung im ersten Jahr 10 % des N-Gehaltes und für die Folgejahre jeweils 5 % an.
- Vom konventionell wirtschaftenden Betrieb wird eine N-Verfügbarkeit von 20 % im Anwendungsjahr sowie jeweils 5 % in den Folgejahren angegeben. Bei Phosphor gibt dieser Betrieb eine Verfügbarkeit von 75 % im ersten und die restlichen 25 % im zweiten Anwendungsjahr bekannt.
- In Hinblick auf Phosphor wird nur von einem der drei Biobetriebe eine Angabe gemacht. Demnach wird längerfristig von einer vollständigen P-Verfügbarkeit im Kompost ausgegangen.
- Alle Landwirte beurteilen die zur Verfügung stehenden Unterlagen zur Beurteilung der Nährstoffwirksamkeit von Kompost für die Düngeplanung als ausreichend.

4.3 Zusammenfassung der Ergebnisse der Fragebogenerhebung

- Die Verwertung von Klärschlamm findet teilweise durch externe Betriebe statt. In diesen Fällen haben die Kläranlagen keine Informationen über die weiteren Verwertungswege.
- Die Abgabemengen an Klärschlamm für die Aufbringung in der Landwirtschaft orientieren sich zum Teil an den gesetzlichen Obergrenzen für TS, Schadstoff- oder P_2O_5 -Fracht, teilweise werden auch darunter liegende Mengen abgegeben.
- Teilweise wird von den Kläranlagenbetreibern eine Beratung über die Nährstoffverfügbarkeit von Stickstoff und Phosphor im Klärschlamm angeboten. Die angegebene Anrechenbarkeit von Nährstoffen (N und P) im Klärschlamm unterscheidet sich teilweise deutlich je nach Anlage.
- Bei Kompostanlagen wurden erwartungsgemäß (da keine Aufzeichnungspflicht) kaum Angaben über abgegebene Mengen je ha in die Landwirtschaft oder den Landschaftsbau gemacht.
- Komposte ohne Klärschlamm der Qualitätsklasse A+ gelangen zu fast 50 % in die Landwirtschaft, aber nur zu einem geringen Anteil in den Landschaftsbau. Bei Qualitätsklasse A der Komposte ohne Klärschlamm und der Komposte mit Klärschlamm gelangt der Großteil in den Landschaftsbau und nur zu geringen Anteilen in die Landwirtschaft.
- Komposte mit Klärschlamm weisen höhere (im Mittel der untersuchten Anlagen doppelt so hohe) P-Konzentrationen auf als Komposte ohne Klärschlamm.
- Fast alle Landwirte, die Klärschlamm oder Kompost aufbringen, betrachten die vorhandenen Informationen (Leitfäden, Richtlinien etc.) über die Anrechenbarkeit von Nährstoffen für die Düngeplanung als ausreichend. Demgegenüber steht jedoch eine breite Streuung bei den Angaben zu der in der eigenen Düngeplanung angesetzten Nährstoffverfügbarkeit insbesondere bei P, bei Klärschlamm auch bei N.

5 EMPFEHLUNGEN ZUR OPTIMALEN BEWIRTSCHAFTUNG VON ABFALLSTRÖMEN MIT HOHEN NÄHRSTOFFGEHALTEN UND HOHEN BIOGENEN ANTEILEN

Biogene Abfälle, wie Biotonnenmaterial, Grünabfälle oder Küchen- und Kantinenabfälle sowie Klärschlämme und Tiermehl enthalten große Nährstofffrachten, biogene Abfälle und Klärschlämme zusätzlich auch hohe Kohlenstofffrachten.

Bei der Verwertung von biogenen Abfällen gilt es, Nährstoffkreisläufe zu schließen bei gleichzeitigem Schutz der Umweltgüter Boden, Luft und Wasser. Voraussetzungen für eine Kreislaufschließung sind ein effizienter Umgang mit den enthaltenen Nährstoffen, entsprechende Qualitäten in Hinblick auf die Schadstoffbelastung der behandelten biogenen Abfälle und geringe Emissionen bei der Behandlung.

Nährstoffkreisläufe schließen

Ebenso gilt es, den enthaltenen Kohlenstoff zu nutzen, wodurch bei einem Einsatz in der Landwirtschaft der fortschreitende Humusverlust der Böden hintangehalten oder zumindest verlangsamt werden kann.

Kohlenstoff nutzen

Durch eine geeignete Behandlung in Kompostierungs- oder Vergärungsanlagen (Fermentation) und eine zielgerichtete und effiziente Nutzung dieser Kohlenstoff- und Nährstoffquellen kann ein Beitrag zur Verlangsamung des Klimawandels, der Verknappung natürlicher Stoff- und Energieressourcen und des fortschreitenden Humusschwundes in landwirtschaftlich genutzten Böden geleistet werden.

Vorteile der Bewirtschaftung

Im Folgenden werden die drei Materialströme biogene Abfälle, Klärschlamm und Tiermehl in jeweils eigenen Kapiteln dargestellt. Dabei werden jeweils ein Überblick über das Aufkommen und die derzeitige Behandlung gegeben sowie abschließend Empfehlungen für eine ressourcenschonende Verwertung dieser Materialströme angeführt. Die Empfehlungen sollen die verstärkte Ausrichtung der Bewirtschaftung von biogenen Abfällen, Klärschlamm und Tiermehl in Richtung Ressourcenschonung unterstützen.

Bei biogenen Abfällen wird zusätzlich zum Aufkommen ein Exkurs über die Vermeidung von Lebensmittelabfällen eingefügt.

5.1 Strategie zur Bewirtschaftung biogener Abfälle

5.1.1 Aufkommen und Behandlung biogener Abfälle

Die Angaben über das Aufkommen und die Behandlungsanlagen biogener Abfälle, die Abfallzusammensetzung etc. wurden aus dem Statusbericht 2012 (BMLFUW 2013d) übernommen.

Abfallmengen Im Jahr 2010 betrug das Aufkommen getrennt gesammelter biogener Abfälle³⁹ aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen 705.400 t.

Das Aufkommen an biogenen Abfällen, das in die Einzel- und Gemeinschaftskompostierung der Haushalte eingebracht wurde, wurde für das Jahr 2010 mit bundesweit rund 1,5 Mio. t abgeschätzt.

Das Aufkommen an Abfällen aus dem Grünflächenbereich betrug im Jahr 2010 752.000 t. Diese Menge gelangte jedoch nur teilweise tatsächlich in eine Behandlungsanlage, sondern verblieb zum Teil am Anfallsort und verrottete vor Ort. Die tatsächlich erfassten Mengen wurden in Kompostierungs- oder Vergärungsanlagen, zum Teil auch in Biomasse-Heizkraftwerken behandelt.

Durch die Verordnung über die Sammlung biogener Abfälle (BGBl. 68/1992) wurde die getrennte Sammlung biogener Abfälle verpflichtend eingeführt. Sie ist in den Bundesländern unterschiedlich organisiert. Zwischen den einzelnen Bundesländern gibt es große Unterschiede bei den Sammelmengen: diese lagen im Jahr 2010 zwischen 27 und 153 kg/Kopf, im Mittel bei 84 kg/Kopf.

Abfallbehandlungsanlagen Zur Verwertung getrennt gesammelter biogener Abfälle, Küchen- und Speiseabfälle sowie von kommunalen Abfällen aus dem Grünflächenbereich (Parkabfälle, Friedhofsabfälle und Straßenbegleitgrün) und von Klärschlamm stehen

- 465 aerobe Anlagen (Kompostierungsanlagen) mit einer Kapazität von mindestens 1,3 Mio. t,
- eine Vererdungsanlage in Wien mit einer Kapazität von 75.000 t pro Jahr,
- 169 Biogasanlagen mit einer Kapazität von über 1 Mio. t

zur Verfügung (Stand: 2012).

Biogasanlagen, welche ausschließlich nachwachsende Rohstoffe (Silomais, Grassilage, Grünschnitt, Futterreste) verarbeiten, sind darin nicht enthalten.

Die Kompostierung wird als offene Kompostierung und als (teil)geschlossene Kompostierung durchgeführt.

Bei der Vergärung werden sowohl Nassvergärungsanlagen⁴⁰ als auch Trockenvergärungsanlagen⁴¹ betrieben.

³⁹ Getrennt gesammelte biogene Abfälle bestehen aus Pflanzenresten und biologisch abbaubaren Abfällen aus Hausgärten (beispielsweise Grasschnitt, Laub, Blumen, Fallobst bzw. sperrige Grünabfälle wie Strauch- und Baumschnitt) sowie organischen Küchenabfällen wie insbesondere solche aus der Zubereitung und dem Verzehr von Nahrungsmitteln (Speisereste).

⁴⁰ Nassvergärungsanlagen erreichen im Biogasreaktor einen Substrat-Trockensubstanzgehalt (TS) von meist deutlich unter 10 %

⁴¹ Trockenvergärungssysteme verwenden möglichst unverdünnte Substrate und streben TS-Gehalte von bis zu > 30 % an

Der größte Teil des erzeugten wird zur Erzeugung von Strom (und Wärme) in einem Blockheizkraftwerk verwendet, ein kleiner Teil wird zu Biomethan mit Erdgasqualität aufbereitet.

Teilweise wird der anfallende Gärrest im Anfallzustand zwischengelagert und dann landwirtschaftlich verwertet. Zum Teil wird der Gärrest bei den Anlagen separiert, der feste Gärrest kompostiert und verwertet und der flüssige Gärrest am Standort behandelt, zu einem Flüssigdünger aufbereitet oder in eine Kanalisation eingeleitet.

Auf Basis einer Analyse des gemischten Siedlungsabfalls in Kärnten im Jahr 2011 bzw. einer Analyse des Sperrmülls in Oberösterreich im Jahr 2009 und des Wissensstandes über die im Jahr 2010 getrennt gesammelten Fraktionen wurde die Zusammensetzung von gemischten Siedlungsabfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen berechnet. Demnach besteht gemischter Siedlungsabfall zu 28,9 % aus biogenen Abfällen, Grünabfällen und Lebensmittelabfällen.

Entsprechend der anfallenden Menge an Siedlungsabfällen von 1.405.300 t im Jahr 2010 und einem Anteil von 28,9 % organischer/biogener Abfälle ergibt sich eine Gesamtmenge von rund 406.000 t biogener Abfälle im gemischten Siedlungsabfall.

**406.000 t biogener
Abfälle im
gemischten
Siedlungsabfall**

5.1.2 Exkurs: Reduzierung des Aufkommens von Lebensmittelabfällen

In der jüngsten Studie zur Abschätzung des Vermeidungspotenzials für Lebensmittelabfälle in Österreich (SCHNEIDER et al. 2012) wird das jährliche Aufkommen an vermeidbaren Lebensmittelabfällen im Haushaltsbereich mit 19 kg/Einwohner abgeschätzt. Neben den Haushalten stammen große Mengen biogener Abfälle auch aus der Nahrungsmittelproduktion und dem Vertrieb der erzeugten Nahrungsmittel. Ein wesentlicher Teil dieser Abfälle wäre vermeidbar bzw. noch nutzbar, wodurch der österreichischen Volkswirtschaft ein bedeutender Schaden erwächst. Deshalb hat sich bereits das Abfallvermeidungsprogramm des Bundes-Abfallwirtschaftsplans 2011 (BMLFUW 2011a) das Ziel gesetzt, das Potenzial zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen zu aktivieren und hat entsprechende Maßnahmenbündel definiert.

Diese Maßnahmenbündel umfassen im Wesentlichen:

- Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung auf verschiedenen Ebenen (Lebensmittelproduktion, Industrie, Handel und Gewerbe; soziale Einrichtungen, Großküchen und Gastronomie, öffentliche Verwaltung, Haushalte),
- Schulungen
- Weitergabe von Lebensmitteln (Klärung der rechtlichen Lage bezüglich Weitergabe von genießbaren Lebensmitteln an soziale Einrichtungen; Haftungsfragen, Qualitätsstandards für Einrichtungen, die Lebensmittel weitergeben (BMLFUW 2011a, UMWELTBUNDESAMT 2011a).

**Maßnahmen zur
Vermeidung von
Lebensmittelabfällen**

Zur Umsetzung dieser Maßnahmenbündel hat das Lebensministerium die Initiative „Lebensmittel sind kostbar!“ gestartet (BMLFUW 2013a, b, c, BMLFUW et al. 2013). Dabei soll in enger Kooperation mit der Wirtschaft, den Konsumentinnen und Konsumenten, mit Gemeinden und mit sozialen Einrichtungen eine nachhaltige Vermeidung und Verringerung von Lebensmittelabfällen herbeigeführt werden.

**Initiative
„Lebensmittel
sind kostbar!“**

Im Rahmen dieser Initiative wurde(n) bereits

- ein Leitfaden für die Weitergabe von „Überschuss“-Lebensmitteln an soziale Einrichtungen mit einer Erläuterung der rechtlichen Situation veröffentlicht (BMLFUW 2012b).
- die Informationsplattform <http://lebensmittel-sind-kostbar.at/> eingerichtet.
- die Wort-Bild-Marke „Lebensmittel sind kostbar!“, nutzbar für alle Akteure/Akteurinnen, die eine entsprechende Nutzungsvereinbarung unterschreiben, und aufdruckbar auf wiederverwendbare Einkaufstaschen oder auf Einkaufsblöcke, geschaffen.
- eine Literaturstudie zum Aufkommen von vermeidbaren Lebensmittelabfällen durchgeführt (SCHNEIDER et al. 2012).
- eine bundesweite Öffentlichkeitskampagne mit den Zielgruppen Handel, Logistik, Schulen und KonsumentInnen und einem Schwerpunkt zum Welternährungstag gestartet.
- Schulprojekte begonnen und Unterrichtsmaterialien für Schulen erstellt.
- der Jugendtag „Lebensmittel sind kostbar!“ abgehalten.
- der Award „Viktualia 2013“ für den verantwortungsvollen Umgang mit Lebensmitteln verliehen (BMLFUW 2013a).

Im Februar 2013 hat sich das Lebensministerium in Zusammenarbeit mit den Sozialpartnern das quantitative Ziel gesetzt, die Lebensmittelabfälle im Restmüll bis Ende 2016 um 20 % zu verringern. Zusätzlich soll die Effizienz des Lebensmittelsektors entlang der gesamten Wertschöpfungskette angehoben werden (BMLFUW 2013b).

Dazu wurde im Rahmen von sechs Dialogrunden unter Beteiligung von über 80 ExpertInnen das Aktionsprogramm „Lebensmittel sind kostbar!“ erstellt und am 24.04.2013 präsentiert. Das Aktionsprogramm enthält Vermeidungs-/Behandlungsgrundsätze, 4 Handlungsschwerpunkte und entsprechende Maßnahmenpakete (BMLFUW et al. 2013).

Abfallhierarchie des Aktionsprogramms

Für die Vermeidungs-/Behandlungsgrundsätze wurde in Analogie zur EU-Abfallrahmenrichtlinie eine Abfallhierarchie entwickelt (siehe Abbildung 5):

1. KonsumentInnen und MitarbeiterInnen von Betrieben sollen durch den richtigen Umgang mit Lebensmitteln die Entstehung von Lebensmittelabfällen vermeiden (dieser Grundsatz wird zwar im Aktionsprogramm nicht als solcher angeführt, ergibt sich aber aus den Maßnahmen des Aktionsplans und der Abfallhierarchie der EU-Abfallrahmenrichtlinie).
2. Zuführung zur Lebensmittelproduktion bzw. Bereitstellung für den menschlichen Verzehr (z. B. Zuführung von Obst, das nicht den Qualitätskriterien für den Verkauf entspricht, zur Safftherstellung; Anpassung von Größen-/Qualitätsvorgaben; Weitergabe von noch genussfähigen Lebensmitteln, die nicht mehr verkauft werden können, an soziale Einrichtungen).
3. Verwendung als Futtermittel, für die Futtermittelerzeugung, für technische Zwecke (z. B. Erzeugung von Grundstoffen).
4. Verwertung in einer Biogasanlage oder Kompostanlage.
5. Behandlung über die Restmüll- und Gewerbemüllsammelung (Verbrennung oder Behandlung in einer Mechanisch-Biologischen Anlage).

Grundsätzlich sollen die Maßnahmen zur Vermeidung und Reduktion von Lebensmittelabfällen möglichst hoch in dieser Hierarchie ansetzen und die hohen Qualitätsstandards Österreichs sichern. Die Maßnahmen müssen jedoch auch die Gesundheit von Mensch und Tier fördern, gesetzliche Vorgaben – insbesondere das Lebensmittelrecht – einhalten, und bei einer gesamtheitlichen Betrachtung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte sinnvoll sein (BMLFUW et al. 2013).

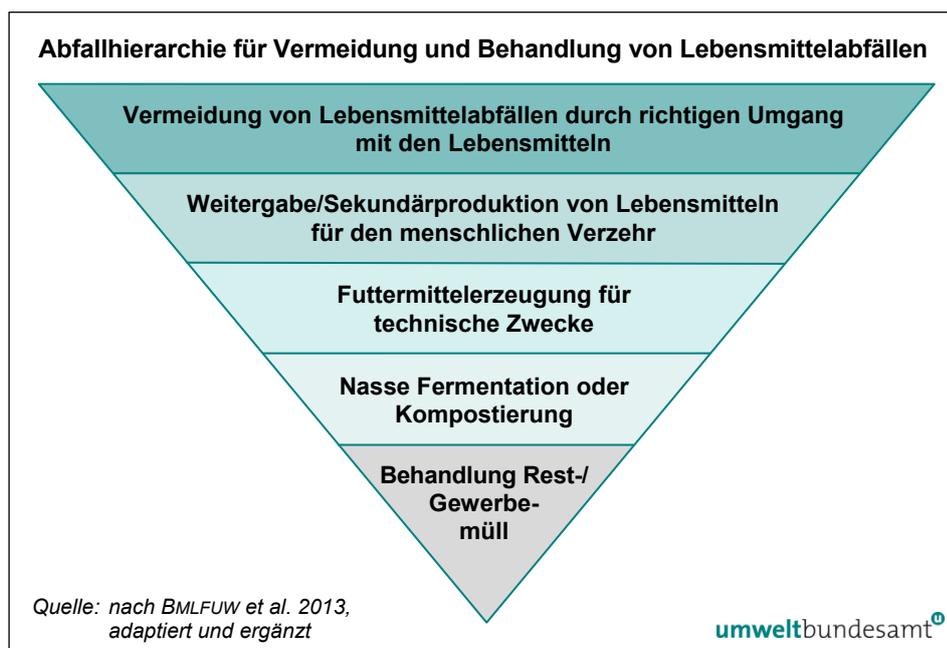


Abbildung 5: Abfallhierarchie für die Vermeidung und Behandlung von Lebensmittelabfällen.

Die vier **Handlungsschwerpunkte des Aktionsprogramms** „Lebensmittel sind kostbar!“ sind:

- Bewusstseins- und Informationskampagne für KonsumentInnen und MitarbeiterInnen von Unternehmen der Lebensmittelproduktion und des Lebensmittelhandels;
- Ausbau der Weitergabe von Lebensmitteln an soziale Einrichtungen bzw. Aufbau von Foodsharing (damit soll die Möglichkeit geschaffen werden, dass Privatpersonen, Händler und Produzenten auf einer Internetplattform ihre überschüssigen Lebensmittel – bevor sie verderben – zur kostenlosen Abholung und Nutzung für sozial Bedürftige anbieten können);
- Optimierungen in allen Bereichen der Wertschöpfungskette (Bestellwesen, Transport, Retourwaren, Warenverfügbarkeit, bedarfsorientiertes Angebot);
- Förderung der Forschungsaktivitäten.

Die Aufgaben des **Handlungsschwerpunktes** „Bewusstseins- und Informationskampagne für KonsumentInnen und MitarbeiterInnen“ sind:

- das Bewusstsein der KonsumentInnen zu stärken, dass Lebensmittel wertvoll sind.
- darzulegen, wie viele Ressourcen (Fläche, Wasser, Arbeitskraft, sonstige Ressourcen) erforderlich waren, um bestimmte Lebensmittel herzustellen.

Handlungsschwerpunkte des Aktionsprogramms

Bewusstseinsbildung

- KonsumentInnen über den richtigen Gebrauch von Lebensmitteln zu informieren.
- KonsumentInnen über die Bedeutung des Mindesthaltbarkeitsdatums, des Verkaufsdatums und des Verbrauchsdatums sowie über Möglichkeiten der Verlängerung der Haltbarkeit und damit der Genussfähigkeit zu informieren.

Diese Informationen sollen für unterschiedliche Zielgruppen (junge Erwachsene, junge Familien, Kinder- und Jugendprojekte, Berufstätige, Single-Haushalte etc.) aufbereitet werden.

Des Weiteren sollen MitarbeiterInnen von Unternehmen, die mit Lebensmitteln zu tun haben, für den richtigen Umgang mit den Lebensmitteln (Bestellung, Lagerung, Weitergabe an soziale Einrichtungen) geschult werden. Diese MitarbeiterInnen sind auch KonsumentInnen, das heißt: auch über diese Informationen soll ein wichtiger Beitrag zur Wertschätzung und den richtigen Gebrauch von Lebensmitteln in den privaten Haushalten geleistet werden.

Die Maßnahmen des **Handlungsschwerpunktes „Bewusstseins- und Informationskampagne für KonsumentInnen und MitarbeiterInnen“** sind:

- Breite Kommunikation von Fakten und Tipps für den Umgang mit Lebensmitteln (Homepages, Folder, Aktionsprospekte)
 - Inhalte: Einkauf, richtige Lagerung, Qualität erkennen, Mindesthaltbarkeitsdatum,
 - Sammel-Sticker-Aktion zum Thema „Lebensmittel sind kostbar!“,
 - Erstellung und Verbreitung von Informationsmaterial zu bestimmten Produktgruppen,
 - Umweltheft „Alfons Trennfix“ zum Thema Lebensmittel,
 - Bäuerinnen-Aktionstage für bewussten Konsum der ARGE Bäuerinnen.
- Rezepte-Sammelwettbewerb – Förderung von kreativem Kochen,
- Förderung der Aufnahme des Themas Lebensmittel in Schul- und Jugendprojekte,
- Vermittlung und Schulung des wertschätzenden Umgangs mit Lebensmitteln bei der Lehrlingsausbildung zu KöchInnen, z. B. in der Berufsschule,
- MitarbeiterInnenschulung in Betrieben der Lebensmittelproduktion: Informationsveranstaltungen für MitarbeiterInnen in Zusammenarbeit mit sozialen Einrichtungen, ProduzentInnen,
- Weiterführung des Wettbewerbs Viktualia-Award.

Im **Handlungsfeld „Ausbau der Weitergabe von Lebensmitteln an soziale Einrichtungen bzw. Aufbau von Foodsharing“** soll neben der Weitergabe an soziale Einrichtungen auch der Abverkauf von Lebensmitteln, die nahe am Mindesthaltbarkeitsdatum sind, bzw. von Brot/Gebäck/Mehlspeisen vom Vortag forciert werden. Ein weiterer Ansatz ist die Forcierung der Zurverfügungstellung von nicht benötigten Lebensmitteln (z. B. Obst aus dem eigenen Garten) im privaten Rahmen (Foodsharing). Die geplanten Maßnahmen dazu sind:

Weitergabe von Lebensmitteln

- Erhebung des Potenzials an Lebensmittel, die für eine Weitergabe geeignet sind, sowie Prüfung der logistischen Möglichkeiten,
- Abklärung offener Fragestellungen (z. B. Weitergabe von Lebensmitteln, die bei Buffets/beim Catering übrig bleiben) in einer eigenen Arbeitsgruppe,
- Breite Information über die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Weitergabe von Lebensmitteln an soziale Einrichtungen,

- Lokalisierung der „Weißen Flecken“ auf der österreichischen Landkarte, wo noch keine Versorgung über soziale Einrichtungen besteht,
- Schulung der MitarbeiterInnen im Lebensmitteleinzelhandel, um das Potenzial an Lebensmitteln auszuschöpfen, die weitergegeben werden können,
- Vermarktung von „B-Ware“ (Bruchware, Retourware) in eigenen Geschäften, über Fabrikverkauf, in Abholmärkten oder in Betriebsküchen,
- Aufbau von Foodsharing und einer entsprechenden Internetplattform.

Das Handlungsfeld „Optimierungen in allen Bereichen der Wertschöpfungskette“ nutzt folgende Ansätze:

- Ein optimiertes und automatisches Bestell- und Bestandsmanagement, das auf Vergleichswerte vergangener Perioden zurückgreift bzw. aktuelle Gegebenheiten wie Wettersituationen berücksichtigt, kann im Handel dazu beitragen, nicht verkaufbare Überschüsse zu minimieren. Ebenso kann eine Anpassung des Warenangebotes gegen Ladenschluss zur Reduktion der Lebensmittelabfälle beitragen.
- Den KonsumentInnen muss durch ein bedarfsorientiertes Angebot die Möglichkeit geboten werden, die für sie passende Menge zu erwerben. Im Bereich der Gastronomie/Verpflegung kann über flexible Portionsgrößen der unterschiedliche Bedarf berücksichtigt werden.

Die entsprechenden Maßnahmen sind:

- Festlegung von Verantwortlichkeiten und Kommunikation der Maßnahmen von der Chefetage bis zu jeder Mitarbeiterin/jedem Mitarbeiter,
- Schulung der MitarbeiterInnen betreffend den Umgang mit und die Lagerung von Lebensmitteln,
- bedarfsorientiertes Angebot von frischen Backwaren,
- bedarfsgerechte Zusammenstellung von Chargen im Großhandel und bedarfsgerechte Verpackungsgrößen für den Einzelhandel,
- Optimierung des Warenangebotes gegen Ladenschluss, insbesondere bei verderblichen Waren,
- Präsentation der Produkte: Kleinere Aufbewahrungseinrichtungen sollen den KundInnen die Produkte trotz eines eingeschränkten Angebotes gegen Ende der Öffnungszeiten immer noch ansprechend präsentieren,
- Bewusstseinsbildung bei den KonsumentInnen, dass gegen Ladenschluss ein eingeschränktes Warenangebot nachhaltig ist,
- Anreize für KundInnen, dass Waren, wenn sie diese erst kurz vor Ladenschluss abholen können, vorbestellt werden, sodass zum Ladenschluss hin keine zusätzlichen Reserven mehr gehalten werden müssen,
- Anreize für Gäste schaffen, dass Reservierungen in der Gastronomie verstärkt in Anspruch genommen werden, sodass die Menge an vorbereiteten Gerichten besser an den Bedarf angepasst und weniger Reserven vorbereitet werden müssen,
- Verbrauchsorientierte Ausgabe der Speisen in der Gastronomie, das heißt an den Hunger der Gäste angepasste Portionsgrößen.

Das **Handlungsfeld Förderung von Forschungsaktivitäten** zielt auf eine Verbesserung der Datenlage bezüglich des Aufkommens der Lebensmittelabfälle entlang der Wertschöpfungskette und auf eine Erhebung der Vermeidungspotenziale ab. Die entsprechenden Maßnahmen sind:

- Ausarbeitung einheitlicher Formate zur Erhebung der Daten,

Forschungsaktivitäten

- Erhebung und Zusammenfassung der Daten: in einem ersten Schritt jener Lebensmittel, die 2012 an soziale Einrichtungen weitergegeben wurden,
- interne Erhebungen im Handel, der Verarbeitung und Gastronomie hinsichtlich des Potenzials der Mengen an Lebensmitteln, die weitergegeben werden können,
- Erhebung des Potenzials der Mengen an Lebensmitteln, die soziale Einrichtungen übernehmen können,
- Darstellung der erforderlichen Logistik zur Übernahme der Lebensmittel,
- weiterführende Studien, um die Datenlage zur Lebensmittelverschwendung in allen Bereichen und Sektoren der Wertschöpfungskette zu verbessern (BMLFUW 2013c).

5.1.2.1 Empfehlungen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen

Abfallvermeidungsprogramm

Zur Reduzierung von vermeidbaren Lebensmittelabfällen sollten die Maßnahmenbündel des Abfallvermeidungsprogramms 2011⁴² (UMWELTBUNDESAMT 2011a) konkretisiert und umgesetzt beziehungsweise fortgesetzt werden.

- Erstellung und Implementierung von Schulungsprogrammen für MitarbeiterInnen bzw. Integration der Thematik in branchenspezifische Ausbildungen (wie Einzelhandelskaufmann/-frau),
- Erstellung von Unterrichtsmaterialien,
- Integration der Thematik Vermeidung von Lebensmittelabfällen in Aus- und Weiterbildung von Lehrern/Lehrerinnen, Kindergärtnern/Kindergärtnerinnen, Erarbeitung entsprechender Lehrunterlagen,
- Sammlung von Best-Practice-Beispielen aus relevanten Branchen und Publikation der Informationen via Broschüren, Internet-Plattform,
- Kampagne zur Bewusstmachung der Thematik Lebensmittelabfälle und Aufzeigen konkreter Verhaltenshinweise durch Integration in Informationsmaterialien, Veranstaltungen und Schwerpunktaktionen,
- Entwicklung von Anreizsystemen bzw. Integration in bestehende Anreizsysteme (wie z. B. Ökobusinessplan) für Unternehmen mit den Zielen
1) weniger Lebensmittel zu entsorgen bzw.
2) übrig gebliebene, einwandfreie Lebensmittel weiterzugeben,
- Klärung der rechtlichen Lage bezüglich Weitergabe von genießbaren Lebensmitteln an soziale Einrichtungen,
- Haftungsansprüche,
- Klarstellung des Abfallbegriffs,
- Vereinheitlichung der Rahmenbedingungen in verschiedenen Bundesländern,
- Erarbeitung eines Qualitätsstandards (Zertifikat, Gütesiegel) für soziale Organisationen, die Lebensmittel weitergeben,
- Verbesserung der Planungsgrundlagen für die Vermeidung von Lebensmittelabfällen.

Teil der Umsetzung des Abfallvermeidungsprogramms 2011 ist auch die Initiative „Lebensmittel sind kostbar!“. Auch die oben beschriebenen Maßnahmen des Aktionsprogramms „Lebensmittel sind kostbar!“ (BMLFUW et al. 2013) sollten nach allfälliger weiterer Konkretisierung mit Nachdruck umgesetzt werden.

⁴² ausgewählte Maßnahmen

5.1.3 Empfehlungen zur Behandlung biogener Abfälle

Die beiden folgenden Unterkapitel geben Empfehlungen,

- welchen Behandlungsverfahren aus Sicht der Treibhausgasbilanz und der Nutzung der Nährstoffe der Vorzug gegeben werden sollte und
- hinsichtlich der Zuordnung biogener Abfallarten zu Behandlungsverfahren.

In dem darauf anschließenden Kapitel werden Empfehlungen formuliert, die derzeitige Bewirtschaftung biogener Abfälle in Hinblick auf die Nutzung der enthaltenen Nährstoffe effizienter und ökologisch nachhaltiger auszurichten.

5.1.3.1 Bevorzugte Behandlungsverfahren aus Sicht der THG-Bilanz und der Nährstoffnutzung

Bei der Behandlung und Verwertung sind die Anforderungen der Kompostverordnung des Bundes bzw. der landesgesetzlichen Regelungen in den Bodenschutz- oder allenfalls erlassener Landes-Kompostverordnungen jedenfalls einzuhalten.

Die bevorzugten Behandlungsverfahren werden primär aufgrund der THG-Bilanz abgeleitet. Hinzu kommen die Aspekte der Nährstoffnutzung sowie eine allfällige Nutzung des enthaltenen Kohlenstoffs.

Die in UMWELTBUNDESAMT (2011b) dargestellten THG-Bilanzen der Vergärung unterscheiden sich je nach eingesetztem Material, Art der Nutzung des Biogases (Biomethanaufbereitung, Nutzung von Strom und Wärme oder nur Strom) und Art der Gärrestbehandlung (mit oder ohne Separierung des Gärrestes) deutlich voneinander (siehe Abbildung 4 in Kapitel 3.2.).⁴³ Vergleiche verschiedener Verfahren oder Verfahrenskombinationen sind somit nur innerhalb einer Abfallart (z. B. nur Biotonnenmaterial) zulässig.

Es können folgende zu bevorzugende Behandlungswege abgeleitet werden:

- Biogene Abfälle mit höherem Gasbildungspotenzial sollten einer Vergärung zugeführt werden, da diese Behandlung eine bessere THG-Bilanz als die ausschließliche Kompostierung aufweist⁴⁴, gleichzeitig die Nährstoffe genutzt werden können und auch organische Substanz in die Böden rückgeführt werden kann.
- Biogas soll verstärkt zu Biomethan aufbereitet werden, da dies eine bessere THG-Bilanz als die energetische Nutzung von Biogas in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) aufweist – auch dann, wenn zusätzlich zur Stromerzeugung die Abwärme des BHKW vollständig genutzt wird. Bei der Biogasaufbereitung zu Biomethan müssen jedoch Verfahren mit geringem Methanschlupf⁴⁵ und geringem Strom-/Wärmebedarf zur Anwendung kommen.

Biogene Abfälle vergären

⁴³ Hinzu kommen in der Praxis Verfahrenskennwerte (Eigenstromverbrauch, Eigenwärmeverbrauch), die von den Modellannahmen (nach oben oder unten) abweichen können. Dies gilt auch hinsichtlich der für die Kompostierung getroffenen Annahmen.

⁴⁴ Ab einer Gasbildung von ca. 65 kg Methan pro Tonne Ausgangsmaterial sind die THG-Bilanzen der Vergärung in allen Fällen (auch bei Separierung des Gärrestes und nur Stromproduktion) besser als jene der (teil)geschlossenen Kompostierung (Berechnungsmethodik nach UMWELTBUNDESAMT 2011b).

⁴⁵ 1 % Methanschlupf entspricht rund 10–20 kg CO₂-Äquivalent pro Tonne Ausgangsmaterial in Abhängigkeit vom Gasbildungspotenzial.

- Eine Nutzung der am Standort anfallenden Wärme aus der Verwertung von Biogas verbessert stark den Brennstoffnutzungsgrad⁴⁶ und die THG-Bilanz der Vergärung. Bei der Standortfindung ist deshalb auf die Möglichkeit einer weitgehenden Nutzung der erzeugten Wärme zu achten.
- Eine direkte landwirtschaftliche Verwertung des Gärrestes ist im Vergleich mit der Kompostierung des festen Gärrestes in Hinblick auf die THG-Bilanz vorteilhaft, sofern die Emissionen vom Gärrestlager gering⁴⁷ sind. Dem Gärrestanfall entsprechend große Gärrestbehälter sind vorzusehen. Regional müssen ausreichend verfügbare landwirtschaftliche Flächen für die Ausbringung des Gärrestes vorhanden sein. Dazu muss einerseits die entsprechende Akzeptanz der Landwirte vorhanden sein bzw. erzielt werden und andererseits ein entsprechender Nährstoffbedarf der Böden bestehen. Durch die direkte landwirtschaftliche Verwertung ist eine weitergehende Nutzung der enthaltenen Nährstoffe möglich als bei einer Kompostierung des separierten festen Gärrestes und der Behandlung des flüssigen, nährstoffreichen Gärrestes z. B. in einer Kläranlage. Eine Verwertung der flüssigen Phase als schnellwirkender Nährstoffdünger ist einer Behandlung in Kläranlagen vorzuziehen.
- Eine (teil)geschlossene Kompostierung biogener Abfälle zeigt gegenüber einer offenen Kompostierung eine etwas bessere THG-Bilanz.
- Bei der Hausgartenkompostierung ist sicherzustellen, dass ein ressourcenschonender Einsatz des erzeugten Kompostes gewährleistet ist sowie eine emissionsarme Behandlung erfolgt. Für einen ressourcenschonenden Einsatz soll die P-Zufuhr den Nährstoffbedarf der Pflanzen nicht dauerhaft übersteigen. Entsprechend müssen ausreichend große Aufbringungsflächen für den erzeugten Kompost verfügbar sein.
- Biogene Abfälle mit hohem Heizwert (ab etwa 11 MJ/kg) sollen thermisch in Biomassefeuerungsanlagen oder in Mitverbrennungs-/Müllverbrennungsanlagen behandelt/verwertet werden.

transportbedingte Emissionen

Transportdistanzen zu den Behandlungsanlagen bzw. zu den für die Verwertung der erzeugten Endprodukte (Gärrest, Kompost) benötigten Flächen beeinflussen die THG-Bilanz der Verfahren. Transportbedingte Emissionen⁴⁸ können jedoch nur durch Kenntnis der Einzugsgebiete der Anlagen und der sich daraus ergebenden durchschnittlichen Transportdistanz berücksichtigt werden.

5.1.3.2 Zuordnung biogener Abfälle zu Behandlungsverfahren

Die verschiedenen in Biogasanlagen eingesetzten biogenen Abfallströme unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung (Anteile an Kohlenhydraten, Fetten, Proteinen).⁴⁹ Auch die Zusammensetzung eines Abfallstroms kann schwanken,

⁴⁶ Brennstoffnutzungsgrad: Verhältnis von Strom + Wärme zum Energieinhalt des erzeugten Biogases

⁴⁷ Gering: Emission vom Gärrestlager ist deutlich kleiner als 10 % des Gasbildungspotenzials des eingesetzten Materials

⁴⁸ Transport-Emissionen können mit rund 0,1 kg CO₂-Äquivalent je Tonne Material und Kilometer angesetzt werden.

⁴⁹ Je nach biogenem Material sind unterschiedliche Gaserträge und unterschiedliche Methankonzentrationen im Biogas zu erwarten. Der Biogasertrag ist am höchsten bei Fetten (1.000–1.250 m³/t) und damit deutlich höher als bei Kohlenhydraten (700–800 m³/t). Proteine haben einen etwas geringeren Gasertrag als Kohlenhydrate (600–700 m³/t). Der Methangehalt im Biogas ist am höchsten bei Proteinen (70–75 %) und etwas geringer bei Fetten (68–73 %). Biogas aus Kohlenhydraten

z. B. in Abhängigkeit von der Jahreszeit, dem Sammelsystem etc. Daher schwanken sowohl Biogasausbeute als auch Biogaszusammensetzung mit dem eingesetzten Substrat in einem weiten Bereich. Hohe Methanfrachten im Biogas sind bei Speiseabfällen zu erwarten, mittlere bei (jungem) Grünschnitt und deutlich geringere bei Biotonnematerial.

Kompost und Gärprodukte liefern Humus- und Nährstoffe. Bezüglich des Humusbildungspotenzials ist davon auszugehen, dass aerob behandelte Kompost, aerob behandelte Gärreste (Kompostierung des festen Gärrestes nach Aerobisierung) oder die direkte Ausbringung des Gärrestes („Kompostierung auf dem Feld“) annähernd gleich zu bewerten sind.

Für Biotonnematerial, Ast- und Strauchschnitt, Grünabfälle aus dem nicht privaten Bereich sowie Küchen- und Kantinenabfälle (Speisereste) erfolgt im Folgenden eine detailliertere Beschreibung. Zwei Auflistungen von Materialien, die für eine Vergärung geeignet sind, sind im Anhang angeführt. Eine Liste wurde dem ÖWAV-Regelblatt 515 „Anaerobe Abfallbehandlung“ entnommen, die zweite Liste der (auf Schlüsselnummern basierenden) Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland“ (BMLFUW 2007). Die beiden Listen decken sich in vielen Bereichen, sind jedoch in einzelnen Fällen ergänzend.

Biotonnematerial

Gemäß der Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland“ (BMLFUW 2007) wird Biotonnematerial für die Vergärung als „geeignet“⁵⁰ und im ÖWAV-Regelblatt 515 „Anaerobe Abfallbehandlung“ als „gut geeignet“⁵¹ eingestuft.

Der Einsatz von Biotonnematerial in Biogasanlagen zeigt in Hinblick auf die THG-Bilanz dann Vorteile gegenüber der Kompostierung, wenn der Gärrest nicht separiert wird und die Emissionen aus dem Gärrestlager deutlich unter 10 % liegen. Bei einer Vergärung mit Separierung des Gärrestes und ausschließlicher Nutzung von Strom zeigt die Kompostierung eine bessere THG-Bilanz.

Bei Biotonnematerial mit einem hohen Anteil an Grünabfällen ist vor der Vergärung eine Klassierung angezeigt, bei der das Überkorn abgetrennt und die Feinfraktion anaerob behandelt wird. Nach der Auftrennung des Überkorns in krautige Anteile (einschließlich feiner Holzstücke) sowie größere Holzstücke können die krautigen Anteile einer Kompostierung und größere holzige Anteile der thermischen Nutzung zugeführt werden.

Die Materialzerkleinerung wird durch Shreddern bzw. Hacken durchgeführt, wobei – anders als bei der Aufbereitung für die ausschließliche Kompostierung – grobes Shredder- oder Hackgut erzeugt werden soll. Anschließend erfolgt die Abtrennung des Grobmaterials z. B. durch einen geeigneten Siebschnitt.

Der organische Anteil der Feinfraktion besitzt ein höheres Gasbildungspotenzial und ist aufgrund der homogenen Materialstruktur besser für die weitere mechanische Bearbeitung (Pulpen bzw. Anmaischen, Mischen) geeignet. Die Gesamt-

Treibhausgas-Bilanz

Überkorn abtrennen

Material zerkleinern

zeigt deutlich geringere Methangehalte (50–55 %). Entsprechend ist die Methanfracht bei Fetten am höchsten, bei Kohlenhydraten am niedrigsten.

⁵⁰ Diese Richtlinie weist nur „geeignete“ Ausgangsmaterialien aus.

⁵¹ Im Regelblatt wird unterschieden in „gut geeignet“, „geeignet“ und „schlecht geeignet“.

Gasausbeute unter Annahme gleicher oder ähnlicher Führung des Fermentationsprozesses wird jedoch durch die relative Steigerung des mineralischen (Inert-) Anteils nicht erhöht.

Im Fall eines hohen Anfalls an Strauch- und Baumschnitt kann zu Zeiten eines erhöhten Aufkommens (Ende Winter, Anfang Frühling) eine getrennte Erfassung sinnvoll sein (Hol-/Bringsystem oder Systemkombination).

Ast- und Strauchschnitt

Strauchschnitt und Äste sind nährstoffarm und nur schwer biologisch abbaubar. Für die Vergärung sind diese Materialien aufgrund des hohen Ligningehaltes (20–30 %) nicht geeignet.

vorwiegend energetische Nutzung

Bei Ast- und Strauchschnitt steht eine energetische Nutzung im Vordergrund. Für Biomasse mit einem Heizwert von > 11 MJ/kg (holzige Materialien) ist eine thermische Behandlung sinnvoll, insbesondere wenn diese Fraktionen an Standorten mit kurzen Verwertungswegen behandelt werden. Dieses Material kann vorwiegend im Winterhalbjahr durch entsprechende Aufbereitung gewonnen werden.

Gemäß der Abfallverbrennungsverordnung (BGBl. II 389/2002 i.d.g.F. BGBl. I 127/2013) tritt für Holzabfälle, die aus der Aufbereitung von Baum- und Strauchschnitt stammen, das Abfallende ein, wenn der Aschegehalt, bezogen auf die TS, maximal 10 % beträgt und der Masseanteil der Fraktion < 8 mm maximal 10 % beträgt. Werden diese Kriterien nicht eingehalten, so dürfen derartige Abfälle nur in Feuerungsanlagen mit entsprechenden Genehmigungen verbrannt werden.

Grünabfälle aus dem nicht privaten Bereich

Grünabfälle aus Grünanlagen, Parks, Sportstätten und Flussböschungen, Straßenbegleitgrün etc. sind strukturreiche, fasrige Abfälle. Diese Abfälle sind für die Kompostierung, für Trockengärsysteme und nach Zerkleinerung auch für die Nassvergärung geeignet.

Gemäß der Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland“ (BMLFUW 2007) wird Gras- und Rasenschnitt für die Vergärung als „geeignet“⁵² klassiert. Im ÖWAV-Regelblatt 515 „Anaerobe Abfallbehandlung“ werden Garten- und Parkabfälle als „geeignet“⁵³ eingestuft.

Gaserträge abhängig vom Wachstumsstadium

Aus krautigem und halmartigem Material werden jedoch nur in relativ jungem Zustand gute Gaserträge erzielt. Bei fortgeschrittenem Wachstumsstadium sind die zu erwartenden spezifischen Gaserträge (sehr) niedrig. In diesen Fällen soll dieses Material für die Monokompostierung oder als Beimischung zur Kompostierung von Bioabfällen und zunehmend für die Kompostierung von Gärresten verwendet werden.

Die Stofftrennung in krautige Anteile einschließlich feiner Holzstücke (Kompostierung) und größere Holzstücke (thermische Nutzung) ist Voraussetzung für eine optimierte Nutzung von Grünabfällen aus dem nicht privaten Bereich.

⁵² Diese Richtlinie weist nur „geeignete“ Ausgangsmaterialien aus.

⁵³ Im Regelblatt wird unterschieden in „gut geeignet“, „geeignet“ und „schlecht geeignet“.

Küchen- und Kantinenabfälle (Speisereste)

Gemäß der Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland“ (BMLFUW 2007) werden Küchen- und Speisereste für die Vergärung als „geeignet“⁵², im ÖWAV-Regelblatt 515 „Anaerobe Abfallbehandlung“ werden Speisereste als „gut geeignet“⁵³ eingestuft.

Diese Abfälle sind stärker wasserhaltig (75–85 % Wassergehalt) und pastös, mit einem hohen Anteil an leicht abbaubaren Stoffen und dadurch vor allem zur Nassvergärung geeignet. Der Gehalt an organischer Trockensubstanz (oTS) liegt zwischen 85 % und 94 %. Die Biogaserträge dieser Abfälle sind sehr hoch.

Nassvergärung

Bei Küchen- und Kantinenabfällen sind höhere Hygieneanforderungen zu berücksichtigen. Diese können z. B. durch eine thermische Behandlung oder eine nachfolgende Kompostierung des festen Gärrestes erfüllt werden.

Anforderungen an Hygiene

5.1.4 Empfehlungen zu einer effizienten Bewirtschaftung biogener Abfälle

In Hinblick auf die Ressourcenschonung von Phosphor sollte dieser Nährstoff in den Österreichischen Ressourceneffizienz Aktionsplan (REAP)⁵⁴ aufgenommen werden, wie dies bereits im Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) erfolgt ist.

Die Empfehlungen zu einer effizienten Bewirtschaftung biogener Abfälle umfassen

- die Anpassung rechtlicher Vorgaben bzw. von anwendungsbezogenen Richtlinien für einen effizienteren Einsatz von Komposten und Gärresten,
- Maßnahmen zur Reduktion von THG-Emissionen aus Biogasanlagen und Kompostanlagen bzw. bei der Verwertung der erzeugten Produkte/Rückstände,
- die Erhöhung der erzeugten Mengen an Biogas und Biomethan,
- die Erhöhung der Menge getrennt gesammelter biogener Abfälle sowie
- die Hebung der Qualität der Ausgangsmaterialien für Kompostierung und Vergärung.

Diese Empfehlungen werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

⁵⁴ Der REAP legt Ziele zur Steigerung der Effizienz bei der Nutzung natürlicher Ressourcen fest; er identifiziert wesentliche Handlungs- und Aktionsfelder und schlägt Instrumente und Maßnahmen für eine konkrete Steigerung der Ressourceneffizienz in Österreich vor. Langfristiges Ziel des Aktionsplans ist es, die österreichische Wirtschaftsentwicklung vom Ressourcenverbrauch und den damit einhergehenden Umweltauswirkungen absolut zu entkoppeln. Eine höhere Ressourceneffizienz stellt einen wichtigen Beitrag für die Rohstoffsicherheit Österreichs dar, wenn nämlich bereits importierte Rohstoffe durch geeignete Kreislaufstrategien weiterhin für die Wirtschaft zur Verfügung stehen. Kreislauf- und Sekundärrohstoffwirtschaft erhalten somit auch im Themenfeld Rohstoffsicherung eine besondere Bedeutung.

5.1.4.1 Empfehlungen zur Anpassung rechtlicher Vorgaben bzw. von anwendungsbezogenen Richtlinien für eine effizientere Nutzung der in Komposten und Gärresten enthaltenen Nährstoffe

- Die Aufbringungsmengen von Gärresten werden durch die Stickstoff-Limitierung im Wasserrechtsgesetz begrenzt. In einzelnen Bundesländern (Kärnten, NÖ und OÖ) gibt es zusätzlich verbindliche Grenzwerte für Schadstoffkonzentrationen oder Schadstofffrachten. Dies stellt einen Unterschied zu den Vorgaben für Komposte dar.⁵⁵ Die erlaubten Schadstofffrachten durch die Aufbringung von Gärresten sollen begrenzt werden. Für die Begrenzung kann als Anhaltspunkt die nicht verbindliche Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärückständen im Acker und Grünland“ des Fachbeirats für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz dienen.⁵⁶ Neben der Festlegung verbindlicher Grenzwerte für Schadstoffkonzentrationen bzw. Schadstofffrachten ist eine entsprechende Überwachungsroutine (Probenahme, Häufigkeit der Probenahme etc.) zu etablieren.

- Die KompostVO soll nach Aspekten einer effizienten Nutzung von Nährstoffen ausgerichtet werden. Insbesondere sind mehrere Aufwandsempfehlungen zu hinterfragen:

- Die in der KompostVO empfohlenen maximalen Aufwandsmengen bei *einmaliger Aufbringung* von Kompost im Landschaftsbau und zur Rekultivierung von Deponien sind sehr hoch, wodurch die im Kompost enthaltenen Nährstoffe bzw. der Kohlenstoff nicht effizient genutzt werden. Ebenso sind Empfehlungen für die maximalen Aufwandsmengen *für die Pflege einer vegetationsfähigen Oberbodenschicht* im Landschaftsbau und bei einer Rekultivierungsschicht im Zuge einer Deponieoberflächenabdeckung sehr hoch und liegen bei den Qualitätsklassen A+ und A über den empfohlenen Mengen für die Landwirtschaft.

Im Landschaftsbau und bei der Rekultivierung auf Deponien sollten generell deutlich niedrigere Aufwandsmengen festgelegt werden. Im Landschaftsbau kann allenfalls eine Untergliederung in verschiedene Anwendungsbereiche mit unterschiedlichen Höchstmengen erfolgen (z. B. Gärtnereien, Revitalisierung von Industriestandorten, Böschungsbegrünung, Sport und Freizeiteinrichtungen, Spielplätze, ...). Bei den Empfehlungen der Aufwandsmengen soll die P-Fracht mitberücksichtigt werden. Bei der Pflege der vegetationsfähigen Oberbodenschicht sollen die Aufwandsmengen auf das Niveau des Nährstoffentzugs oder auf das Niveau des Bodenabtrags reduziert werden.

Durch eine entsprechende Anpassung der Aufwandsmengen kann ein Lenkungseffekt in Richtung Landwirtschaft erzielt werden, wodurch die enthaltenen Nährstoffe und der Kohlenstoff effizienter genutzt werden können.

- Die in der KompostVO für den Hobbygartenbau empfohlene Aufwandsmenge ist deutlich höher als jene für die Landwirtschaft und soll entsprechend reduziert werden. Eventuell soll eine Spezifizierung für verschiedene Anwendungen erfolgen (Schwachzehrer, Starkzehrer, Rasen, Baumscheiben etc.).
- Für den Anwendungsbereich Erdenherstellung sollen in der KompostVO Aufwandsmengen für die erzeugten Erden empfohlen werden.

⁵⁵ Für Gärreste gibt es im Gegensatz zu Kompost kein Abfallende. Ein Abfallende setzt jedoch jedenfalls hohe Ansprüche an die Qualität des Endproduktes voraus.

⁵⁶ In NÖ verbindlich

- Bei den Aufzeichnungspflichten gemäß KompostVO soll auch die Größe der Aufbringungsflächen mitaufgezeichnet werden. In Hinblick auf die Einhaltung der Anwendungsbereiche und der Aufbringungsmengen soll spezifiziert werden, wer „professionelle Anwender“ sind, in welchen Bedarfsfällen professionelle Anwender Aufzeichnungen zu führen haben, wie diese Aufzeichnungen zu gestalten sind und es sollten allfällige Kontrollen präzisiert werden (Aufbewahrungszeitraum, Vollzugsbehörde etc.).
- Die verschiedenen Regelwerke (Richtlinien für die sachgerechte Düngung, Richtlinie für die Anwendung von Kompost aus biogenen Abfällen, Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärückständen im Acker und Grünland, Aktionsprogramm Nitrat) enthalten nur unzureichende oder gar keine Hinweise über die effiziente Nutzung der Nährstoffe in Komposten aus biogenen Abfällen. Die Jahreswirksamkeit von Stickstoff in Wirtschaftsdüngern und Komposten wird in den Regelwerken zum Teil unterschiedlich angegeben. Eine Berücksichtigung der Nachwirkung von in den Vorjahren aufgebrauchten Nährstoffmengen findet nicht statt. Um tatsächlich eine leicht handhabbare Anleitung für Landwirte zu bieten, sollten entsprechende Kapitel in existierenden Regelwerken ergänzt werden und Musterkalkulationen durchgeführt werden. Es sollen deshalb
 - Informationen über die kurz- und längerfristige Verfügbarkeit von Stickstoff und Phosphor in Komposten und Gärückständen aufgenommen werden,
 - Berechnungsbeispiele, die über das Anwendungsjahr hinausgehen, aufgenommen werden (Berücksichtigung der Vorjahre bzw. der Folgejahre) und
 - die Jahreswirksamkeit von Nährstoffen in den Regelwerken vereinheitlicht werden.
- Für Phosphor sollen Düngeaufzeichnungen analog der Aufzeichnungsverpflichtung gemäß Anhang E des ÖPUL für Stickstoff (entspricht weitgehend der ab 2015 im Aktionsprogramm Nitrat geforderten Aufzeichnungspflicht) verpflichtend werden.
- Die Empfehlungen der Richtlinien für sachgerechte Düngung, bei Versorgungsstufe D und E für Phosphor weiterhin hofeigene Dünger einsetzen zu können, sollten auf den Aspekt der Ressourcenschonung überprüft werden. In Regionen mit einer sehr guten Nährstoffversorgung der Böden (Versorgungsstufen D und E) und hohen Tierbeständen sollten regionale Güllebanken errichtet werden.

5.1.4.2 Empfehlungen zur Reduktion von THG aus Biogasanlagen und Kompostanlagen bzw. bei der Verwertung der erzeugten Produkte

- Eine gasdichte Abdeckung des Gärrestlagers mit energetischer Nutzung des Restgases ist als Stand der Technik vorzuschreiben, da im Gärrestlager hohe Methan-Emissionen auftreten können. Dadurch werden einerseits THG-Emissionen vermieden, andererseits kann zusätzliches Methan erfasst und energetisch verwertet oder zu Biomethan aufbereitet werden.
- Der Methanschlupf bei der Aufbereitung von Biogas zu Biomethan soll begrenzt werden.
- Eine nicht fachgerecht durchgeführte Kompostierung ist mit deutlich höheren THG-Emissionen verbunden als eine Kompostierung nach dem Stand der Technik. Eine geeignete Materialmischung und die Umsetzungshäufigkeit beeinflussen wesentlich das Ausmaß von THG-Emissionen. Im Rahmen einer

Novellierung der Kompostverordnung soll eine regelmäßige externe Qualitätssicherung als verpflichtender Bestandteil verankert werden, bei der auch Augenmerk auf die fachgerechte Kompostierung gelegt wird.

- Bei Vorliegen hoher Konzentrationen an Ammoniak in der Abluft geschlossener Anlagen soll vor der Behandlung der Abluft in Biofiltern der Ammoniak weitgehend abgeschieden werden (z. B. saurer Wäscher), da es im Biofilter beim Ammoniakabbau teilweise zu Lachgasbildung kommt.
- Bei der Hausgartenkompostierung ist auf einen emissionsarmen Betrieb zu achten. Im Rahmen von Beratungs- und Informationskampagnen sollten folgende Optimierungsmaßnahmen kommuniziert werden (AMLINGER & PEYR 2002):
 - Küchenabfälle oder frisches Mähgut sollen nie alleine aufgesetzt werden, sondern unter Zugabe von zumindest 50 % trockener, eiweißarmer, verholzter Materialien, altem Kompost und etwas Erde.
 - Um einerseits Vernässung und Verdichtung, andererseits Nährstoffverluste zu vermeiden, muss jede Kompostmiete oder der Kompostbehälter effektiv vor Regenwasser geschützt werden; für walmförmige Mieten genügt ein Kompostvlies oder Teppich; für Silos mit horizontaler Oberfläche muss eine wasserableitende Abdeckung angebracht werden.
 - Ein Umsetzen des Haufwerks oder des Siloinhaltes sollte unmittelbar nach dem Befüllen eines Silos bzw. nach dem Aufsetzen von 1 m³, zumindest alle 12 Wochen erfolgen. Öfteres Umsetzen oder Durchmischen wäre zu bevorzugen.

Bei der Hausgartenkompostierung ist in Hinblick auf die Hygienisierung die Erreichung der notwendigen Temperaturniveaus bei losen Kompostmieten kritisch. Eine Hygienisierung ist jedoch insbesondere bei Eierschalen, Schweine- und Geflügelfleischresten wichtig, um eventuell vorkommende Erreger wie Salmonellen im Kompostprodukt auszuschließen.

Anreize für die Absolvierung von Schulungen zur Hausgartenkompostierung sollten gesetzt werden. Die Öffentlichkeitsarbeit sollte verstärkt werden.

- Bei der Kompostierung der festen Gärreste sind die anaeroben Gärrückstände rasch in einen aeroben Prozess überzuführen. Die Aerobisierung kann optimiert werden, indem den strukturarmen und nassen Gärrückständen hohe Anteile an frischem Material – insbesondere strukturreiche, d. h. ligninreiche Stoffe – hinzugefügt werden (mindestens 30 Vol-%). Für die Aerobisierung/Kompostierung von Gärresten soll der Stand der Technik definiert werden und bspw. in das ÖWAV Regelblatt 518 „Anforderungen an den Betrieb von Kompostanlagen“ aufgenommen werden.
- Bei der Ausbringung von Gärresten soll der Ausbringungstermin zur Vermeidung von N-Verlusten durch Nitratauswaschung und zur Steigerung der N-Ausnutzung möglichst nahe am Bedarfszeitpunkt der Kulturen liegen. Bei der Ausbringung von Gärresten auf unbewachsene Böden sollen diese möglichst rasch eingearbeitet werden, um gasförmige N-Verluste zu verringern. Auf bewachsenen Böden sollten Gärreste mit Schleppschauch ausgebracht werden. Die Injektion von Gärresten sollte nicht angewendet werden, da diese Ausbringungsmethode die Lachgas-Emissionen um den Faktor 2 bis 3 erhöht. Entsprechende Hinweise sollen in die einschlägigen Richtlinien aufgenommen werden.

5.1.4.3 Steigerung der erzeugten Menge an Biogas und Biomethan

- Zur Erhöhung der Mengen an biogenen Abfällen, die in Biogasanlagen behandelt werden, sollen bei einer Verstromung des erzeugten Biogases die Vergütungen nach dem Ökostromgesetz angehoben werden (z. B. Angleichung an die Einspeisetarife für nachwachsende Rohstoffe). Verstärkt soll bei der Verwertung von Biogas in BHKWs auch die anfallende Wärme genutzt werden. Eine verstärkte Wärmenutzung wird durch die Anforderungen an Ökostromanlagen durch die Ökostromgesetz-Novelle 2006 (Brennstoffnutzungsgrad von zumindest 60 %) gefordert. Die Anhebung der Einspeisetarife soll nur in Kombination mit der nunmehr bestehenden Anforderung an den Brennstoffnutzungsgrad von 60 % erfolgen.
- Zur Erhöhung der Mengen an Biogas, das zu Biomethan aufbereitet wird, soll die Wirtschaftlichkeit der Aufbereitung verbessert werden (Förderung der Aufbereitung und/oder Berücksichtigung bei der Erdgasabgabe und/oder Einführung eines Ökogasgesetzes⁵⁷). Allfällige Förderungen oder eine Umgestaltung der Erdgasabgabe sollen an Aufbereitungsverfahren mit geringem Methanschlupf gekoppelt werden.

5.1.4.4 Erhöhung der Menge getrennt gesammelter biogener Abfälle

Die Sammlung biogener Abfälle ist in den Bundesländern unterschiedlich organisiert. Trotz getrennter Sammlung und trotz Hausgartenkompostierung werden größere Mengen biogener Abfälle als gemischter Siedlungsabfall entsorgt. Die Anteile an biogenen Abfällen im gemischten Siedlungsabfall sollen reduziert werden, da ansonsten die enthaltenen Nährstoffe dauerhaft einer Ressourcennutzung entzogen werden.

**geringerer Anteil
im Siedlungsabfall**

- Durch eine Optimierung der Sammlung biogener Abfälle, insbesondere in Gebieten mit niedrigen pro Kopf erfassten Mengen, kann die erfasste Menge gesteigert werden. Beispiele erfolgreich umgesetzter Optimierungsmaßnahmen betreffen z. B. regional angepasste Kombinationen aus Hol- und Bringsystem, Abfuhrintervalle, Behältervolumen, Steuerung über Gebührenanreize, neue Serviceangebote an BürgerInnen wie z. B. kostenlose Abgabe von in kommunalen Anlagen hergestelltem Qualitätskompost in Haushaltsmengen etc. Des Weiteren kann durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Informationsmaßnahmen auch auf die Qualität der gesammelten biogenen Abfälle Einfluss genommen werden.
- Die Abfallverbände definieren für ihre Entsorgungsgebiete, welche biogenen Materialien über die Biotonne gesammelt werden sollen. Dies kann dazu führen, dass Materialien nicht gesammelt werden sollen, die aus Sicht der Kompostierung mit Hinblick auf die Hygiene von den Verbänden als schlecht oder nicht geeignet betrachtet werden (z. B. gekochte Lebensmittelreste, Fleisch und Wurstwaren etc.). Diese Abfälle sind jedoch für eine Vergärung gut geeignet. Eine Miterfassung dieser Abfälle kann das Aufkommen von zur Vergärung geeigneten Abfällen erhöhen.

⁵⁷ In Anlehnung an die deutsche Gasnetzzugangsverordnung; z. B. Netzanschlusspflicht von Biogas-Einspeisern für den Netzbetreiber; Vorrang von dezentral und nachhaltig erzeugten biogenen Gasen im Erdgasnetz beim Anschluss und beim Transport, wenn das aufbereitete Gas netzkompatibel ist.

- Bei der Hausgartenkompostierung ist aus Sicht der P-Bewirtschaftung bei unzureichend großen Ausbringungsflächen eine Möglichkeit zur getrennten Sammlung (Hol-und/oder Bringsystem) vorzusehen.
- Die Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle soll konsequent umgesetzt werden. Diese Verordnung sieht nur dann Ausnahmen von einer getrennten Sammlung für biogene Abfälle vor, wenn diese aufgrund ihres Schadstoffgehaltes die Verwertung der übrigen biogenen Abfälle gefährden oder erschweren.

5.1.4.5 Hebung der Qualität der Ausgangsmaterialien für Kompostierung und Vergärung

Störstoffe wie Plastik, Draht, Eisenteile, Glas etc. im Ausgangsmaterial erschweren trotz technischer Maßnahmen (Siebung, Windsichtung, Metallabscheidung etc.) sowohl die Behandlung in Biogas- und Kompostanlagen als auch die Absetzbarkeit der erzeugten Komposte. Entsprechend ist auf ein möglichst sauberes Ausgangsmaterial zu achten.

Maßnahmen für sauberes Ausgangsmaterial

Für eine möglichst geringe Verunreinigung der biogenen Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen sollte bereits am Anfallort durch gezielte Abfallberatung und durch Kontrollen während der Bioabfallsammlung gesorgt werden.

- Die zu entleerenden Behältnissen sollten kontrolliert werden, wenn eine Zuordnung der Abfälle möglich ist (z. B. Einzelhäuser). Vor Übernahme erfolgt eine Kontrolle (oberflächliche Sichtung) des Inhalts. Entspricht der Inhalt nicht, so sind mehrere Maßnahmen denkbar:
 - Verwarnung (Karte, Punkt, mehrsprachiger Anhänger, Pickerl etc.), die Tonne wird jedoch entleert.
 - Behältnis wird nicht geleert. Falls eine Nachsortierung nicht möglich ist, kann kostenpflichtig eine (einmalige) Sonderentleerung der Biotonne als Restmülltonne beantragt werden.
 - Entzug der Biotonne im Wiederholungsfall und Ersatz durch zusätzliche Kapazitäten der (teureren) Restmülltonne.
 - etc.
- Die Öffentlichkeitsarbeit über die richtige Trennung von Abfällen sollte verstärkt werden.
- Die kostenlose Abgabe von in kommunalen Anlagen hergestelltem Qualitätskompost in Haushaltsmengen soll ausgeweitet werden.
- Um den Anfall an Kunststoffsackerln zu verringern/vermeiden, sollen verstärkt alternative Sammelbehältnisse entwickelt bzw. angeboten werden (z. B. verrottbare Sammelbehältnisse aus Maisstärke, Papier).

5.1.5 Langfristige Ausrichtung der Behandlung und der Verwertung biogener Abfälle

- Der in biogenen Abfällen enthaltene Phosphor soll nach geeigneter Behandlung (Vergärung, Kompostierung) vor allem in die Landwirtschaft gelangen. Voraussetzung dafür ist, dass Komposte und Gärreste qualitativ für den Einsatz in der Landwirtschaft geeignet sind. Nur relativ geringe Mengen an Kompost sollen im Landschaftsbau und für die Rekultivierung von Deponien, im Hobbygartenbau und für den Biofilterbau eingesetzt werden.
- Langfristig sollen für die Vergärung geeignete Abfälle anaerob behandelt werden, um den Energieinhalt teilweise nutzen zu können. Gärreste sollten vorrangig direkt, das heißt ohne Separation und Kompostierung der festen Gärreste, landwirtschaftlich verwertet werden.
- In der Kompostierung sollen vor allem biogene Abfälle behandelt werden, die für die Vergärung wenig oder nicht geeignet sind (geringes Gasbildungspotenzial) sowie feste Gärreste, sofern eine Separation des Gärrestes durchgeführt wird.
- In Gebieten, in denen bereits ein hohes Nährstoffaufkommen durch hohe Viehbestände zu verzeichnen ist, kann die Kompostierung biogener Abfälle gegenüber einer Vergärung vorteilhaft sein, da Komposte über größere Distanzen transportierbar sind als Gärreste.

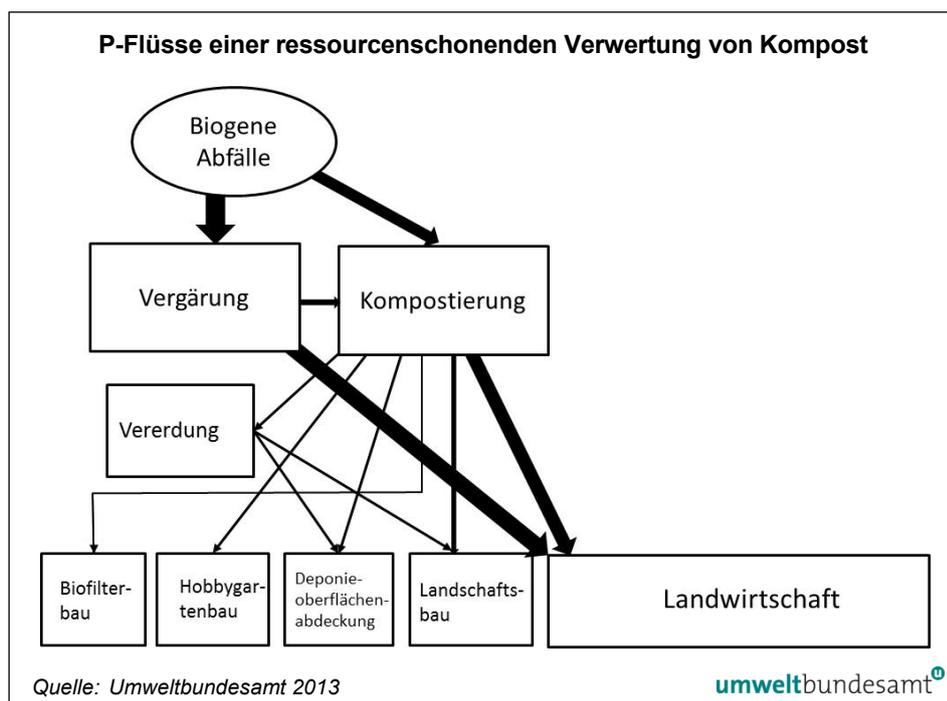


Abbildung 6: Phosphor-Flüsse einer ressourcenschonenden und THG-armen Verwertung biogener Abfälle. (Umweltbundesamt)

5.2 Klärschlamm

5.2.1 Aufkommen und Behandlung von Klärschlamm

kommunale Klärschlämme

Insgesamt fielen im Jahr 2010 rd. 269.000 t TS Klärschlamm aus kommunalen Kläranlagen > 50 EW₆₀ an. Davon stammten rund 263.000 t TS Klärschlamm (98 % des Gesamtaufkommens) aus Kläranlagen mit einer Ausbaupazität ≥ 2.000 EW₆₀ (BMLFUW 2012a).

Die Verwertung bzw. Beseitigung des im Jahr 2010 angefallenen Klärschlammes ist in Abbildung 7 dargestellt. Dabei ist von den drei industriellen Abwasserreinigungsanlagen Pöls, Gratkorn und Agrana nur der kommunale Anteil berücksichtigt. Die „Sonstige Klärschlammverwertung/-beseitigung“ umfasst u. a. die Bereiche Kompostierung, Landschaftsbau, Zwischenlagerung, Bauzuschlagstoff und Kleinmengenabgaben.

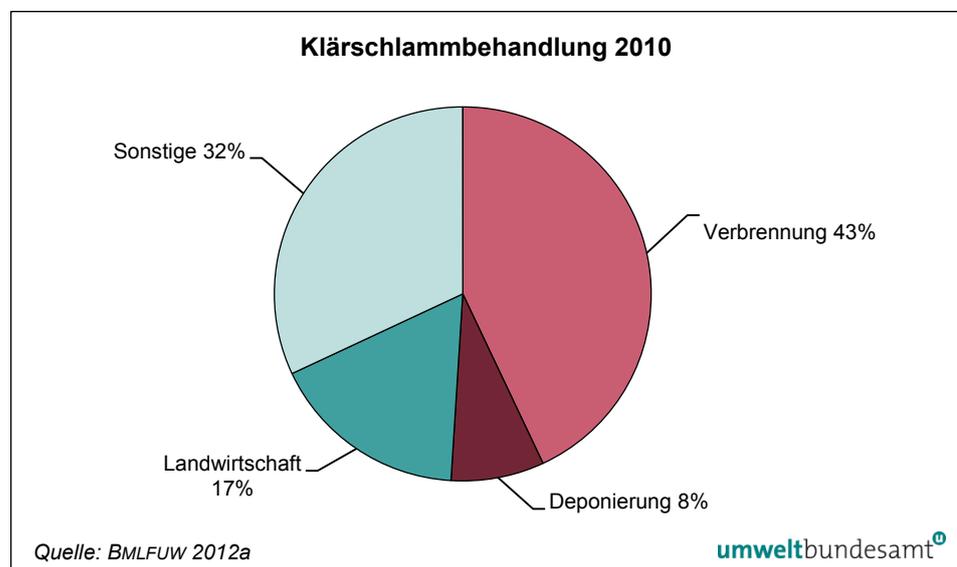


Abbildung 7: Behandlungswege kommunaler Klärschlämme 2010.

Anm.: Beim deponierten Klärschlamm handelt es sich um mechanisch-biologisch vorbehandelten Klärschlamm.

Klärschlamm wird in der Landwirtschaft als Nassschlamm, als entwässerter oder als getrockneter Schlamm bzw. in Form von Kompost ausgebracht.

Je nach den gesetzlichen Vorgaben der Bundesländer sind verschiedene Verwertungswege zulässig.

In den letzten Jahren wurde der Einsatz von Klärschlamm in der Landwirtschaft zunehmend auch durch Förderprogramme des Bundes (ÖPUL-Programm) und durch privatrechtliche Vereinbarungen eingeschränkt. So ist beispielweise bei landwirtschaftlichen Betrieben den Teilnehmern am AMA-Gütesiegelprogramm je nach Tierart die Aufbringung von Klärschlamm oder Klärschlammkompost auf allen Flächen des Betriebes oder auf Grünlandflächen nicht erlaubt.

Der thermisch behandelte Klärschlamm aus kommunalen Kläranlagen wurde zu rund 60 % in zwei Monoverbrennungsanlagen entsorgt, die anderen 40 % werden in Kraftwerken oder Müllverbrennungsanlagen mitverbrannt oder in der Ze-

mentindustrie eingesetzt. Eine getrennte Lagerung der Klärschlammaschen aus den Monoverbrennungsanlagen findet bislang nicht statt, wodurch der darin enthaltene Phosphor einer zukünftigen Nutzung entzogen wird.

In der Schweiz wird Klärschlammasche aus Monoverbrennungsanlagen teilweise in Reststoffdeponien (z. B. Deponie Elbisgraben) ohne Zuschlagstoffe in separaten Kompartimenten abgelagert (UMTEC 2009, PRORHENO AG 2008).

Neben den kommunalen Klärschlämmen fielen 2007 rund 170.000 t TS Klärschlamm in industriellen Anlagen an.⁵⁸ Hauptbehandlungsweg industrieller Schlämme ist die thermische Behandlung. In die Landwirtschaft gelangen nur geringe Mengen dieser Schlämme.

industrielle Klärschlämme

Die Aschen industrieller Schlämme finden z. T. in der Zementindustrie oder auch in der Bauindustrie Verwendung, zu geringen Teilen werden sie deponiert.

5.2.2 Empfehlungen für die Verwertung von Klärschlämmen

Die Verbrennung von Klärschlamm hat die beste THG-Bilanz, gefolgt von der landwirtschaftlichen Verwertung entwässerter Schlämme und der Klärschlammkompostierung.

In Hinblick auf die Nutzung der Nährstoffressourcen ist die direkte Ausbringung von Klärschlämmen oder Klärschlammkomposten zu bevorzugen. Bei thermischen Verfahren ist die Nutzung der enthaltenen Nährstoffe nur bedingt möglich. Stickstoff geht unabhängig vom thermischen Verfahren verloren. Phosphor verbleibt in der Asche, ist jedoch nur wenig pflanzenverfügbar.

Nutzung der Nährstoffressourcen

Die organische Substanz der Klärschlämme wird bei thermischen Verfahren zerstört. Damit kann durch Aufbringung von Klärschlammaschen dem Humusschwund der Böden nicht entgegengewirkt werden.

Für die Verwertung von Klärschlämmen werden die folgenden Maßnahmen empfohlen

- Die Verwertung von Klärschlammkompost und Klärschlamm in der Landwirtschaft soll in Österreich grundsätzlich möglich sein, wenn die Anforderungen in Hinblick auf Schadstoffbelastung und Hygiene erfüllt werden. Für bekannte Mikroverunreinigungen (endokrine Substanzen, Antibiotika etc.) oder neue identifizierte Schadstoffe sind bei begründetem Verdacht auf negative Auswirkungen auf die Umwelt Risikoabschätzungen durchzuführen. Entsprechend den Ergebnissen der Risikoabschätzungen und den gemessenen Schadstoffkonzentrationen sind gegebenenfalls entsprechende Grenzwerte bzw. Frachtenregelungen zu erarbeiten und diese Schadstoffe sind in die Routine-Klärschlammanalysen mit aufzunehmen.

Eine Minimierung der Schadstoffeinträge in die Kanalisation ist in Hinblick auf die resultierenden Klärschlammqualitäten anzustreben (z. B. Vermeidung zinkhaltiger Korrosionsschutzanstriche; LAMPERT et al. 1997).

- Nur hygienisierter Klärschlamm soll in der Landwirtschaft eingesetzt werden.
- Eine möglichst hohe Verfügbarkeit von Phosphor in landwirtschaftlich verwertetem Klärschlamm ist anzustreben. Kläranlagen sollten verstärkte Phosphor biologisch entfernen (Bio-P Verfahren), da dies den Anteil an verfügbarem

⁵⁸ Eigene Abschätzung auf Basis von UMWELTBUNDESAMT (2009) für das Jahr 2007

Phosphor im Klärschlamm erhöht. Ebenso zeigt aus Klärschlämmen gewonnenes Magnesium-Ammonium-Phosphat eine sehr gute P-Verfügbarkeit (RÖMER 2013). Auch ein enges Eisen-/Phosphat-Verhältnis bei der Phosphat-Fällung mit Eisensalzen steigert die Düngewirkung des erzeugten Klärschlammes.

- Eine Klärschlammverbrennung soll nur in Monoverbrennungsanlagen oder allenfalls gemeinsam mit anderen P-reichen Materialien (z. B. Tiermehl) erfolgen.
- Eine räumlich getrennte Zwischenlagerung der Aschen aus Monoverbrennungsanlagen in eigenen Kompartimenten oder Kompartimentsabschnitten ist zu gewährleisten, um eine Vermischung mit anderen P-ärmeren oder schadstoffreicheren Abfällen zu verhindern. Die Aschen sind dabei rückholbar abzulagern. Ein Zeitplan soll erstellt werden, ab wann eine getrennte Ablagerung von Klärschlammaschen erfolgen soll.
- Die Mitverbrennung von Klärschlamm soll bei Überschreiten eines bestimmten Nährstoffgehaltes verboten werden. Ein entsprechender Grenzwert ist festzulegen.
- Die Entwicklung von Verfahren zur Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlammaschen (Erhöhung der Phosphorverfügbarkeit und gegebenenfalls Abtrennung von Schadstoffen aus den Klärschlammaschen) soll gefördert werden.
- Sind eine landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen nicht möglich (rechtlich, Qualität der Klärschlämme) und die räumlich getrennte Lagerung von Klärschlammaschen nicht sichergestellt, so sollen Verfahren zur Zurückgewinnung von Phosphor, z. B. aus Prozesswässern⁵⁹ der Kläranlage, angewandt werden, um einen relevanten Anteil des Phosphors aus dem Abwasser nutzen zu können. Entsprechende Verfahren sind (weiter) zu entwickeln.
- Aus Sicht der Phosphor-Ressourcen soll Klärschlamm nicht in der Zementindustrie eingesetzt werden, da Phosphor in den Zement eingebunden wird und dadurch dauerhaft als Ressource verloren geht.
- Aus Sicht der Phosphor-Ressourcen soll Klärschlamm nicht in Mechanisch-Biologischen Anlagen eingesetzt werden, da Phosphor dauerhaft als Ressource verloren geht.
- Aus Sicht der Phosphor-Ressourcen soll bei Klärschlamm, der exportiert wird, die stoffliche Nutzung der enthaltenen Phosphorfracht sichergestellt sein.

Zur Sicherstellung einer zielorientierten Nutzung des Phosphors im Klärschlamm soll für den im Abwasser enthaltenen Phosphor eine Recyclingquote festgeschrieben werden. Dies bedingt neben der Festlegung einer Quote auch die Festlegung zulässiger Anwendungsbereiche für den rückgewonnen Phosphor.

KS-Gesetzgebung vereinheitlichen

Eine bundesweite Vereinheitlichung der Klärschlammgesetzgebung der Länder ist anzustreben.

- Aus Sicht einer optimierten P-Bewirtschaftung sollen sich die Aufwandsmengen bei einer landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm am Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen orientieren. Die Begrenzungen der Aufwandsmengen durch TS-Beschränkungen, Schadstoffkonzentrationen (Schwermetalle, AOX, PAK etc.) bzw. Schadstofffrachten (zumeist nur Schwermetallfrachten) können dabei die Aufwandsmengen weiter reduzieren.

⁵⁹ Prozesswässer aus der Schlammbehandlung (Eindicker, aus der Schlammmentwässerung)

- Die maximalen Schadstoffkonzentrationen in Klärschlämmen sowie die maximal erlaubten Schadstofffrachten, die auf Böden aufgebracht werden dürfen, sollen vereinheitlicht werden (Angleichung an die niedrigsten erlaubten Konzentrationen bzw. Schadstofffrachten jener Bundesländer, in denen eine landwirtschaftliche Klärschlammverwertung erlaubt ist).
- In den Landesgesetzen/-verordnungen, in denen keine Regelungen über die Aufbringung von Klärschlämmen auf nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen enthalten sind, sollen entsprechende Regelungen oder Hinweise auf andere Regelungen aufgenommen werden.
- Verschiedene Regelwerke (Richtlinien für die sachgerechte Düngung, Aktionsprogramm Nitrat) enthalten nur wenige oder gar keine Hinweise über die effiziente Nutzung der Nährstoffe, insbesondere in Klärschlämmen. Um tatsächlich eine leicht handhabbare Anleitung für Landwirte oder andere Anwender zu bieten, sollten entsprechende Informationen in existierenden Regelwerken ergänzt und Musterkalkulationen durchgeführt werden. Es sollen deshalb
 - Informationen über die kurz- und längerfristige Verfügbarkeit von Stickstoff und von Phosphor in Klärschlämmen, differenziert nach Art der P-Entfernung aus dem Abwasser (Bio-P, Fällung mit Fe- oder mit Al-Salzen etc.) aufgenommen und
 - Berechnungsbeispiele, die über das Anwendungsjahr hinausgehen, erstellt werden.
- Die Datenlage über die P-Frachten in industriellen Schlämmen ist unzureichend. Die Behandlungswege der industriellen Schlämme sind nur zum Teil bekannt. Entsprechende Datengrundlagen sollten erhoben werden, um auch diesen P-reichen Abfallstrom besser bewirtschaften zu können.
- Die Datenlage über die Behandlung kommunaler Klärschlämme verschlechtert sich zunehmend, da Kläranlagen verstärkt dazu übergehen, die Behandlung der anfallenden Schlämme an externe Firmen auszulagern. Zur Sicherstellung, dass die Verwertungswege von Klärschlamm auch in Zukunft nachvollzogen werden können, sind im Falle von externen Verwertern deren Verwertungswege mit zu erfassen.

5.2.3 Langfristige Ausrichtung der Verwertung von Klärschlämmen

- Der in Klärschlamm enthaltene Phosphor soll vor allem in der Landwirtschaft eingesetzt werden.
- Voraussetzungen für direkte Aufbringung.
- Voraussetzung bei der direkten Aufbringung von Klärschlämmen oder Klärschlammkomposten ist die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben, insbesondere zur Begrenzung des Schadstoffgehaltes, der Schadstofffracht und der Begrenzung der maximalen Nährstoffmenge.
- Nur hygienisierter Klärschlamm soll in der Landwirtschaft eingesetzt werden.
- Schlämme, die für eine Kompostierung oder direkte Ausbringung qualitativ nicht geeignet sind, sollen in Monoverbrennungsanlagen behandelt werden. Dasselbe gilt, wenn nicht ausreichend Ausbringungsflächen vorhanden sind. Die anfallenden Aschen sollen räumlich getrennt in eigenen Kompartimenten oder Kompartimentsabschnitten zwischengelagert werden, da derzeit eine Aufbereitung der Aschen noch nicht wirtschaftlich ist.

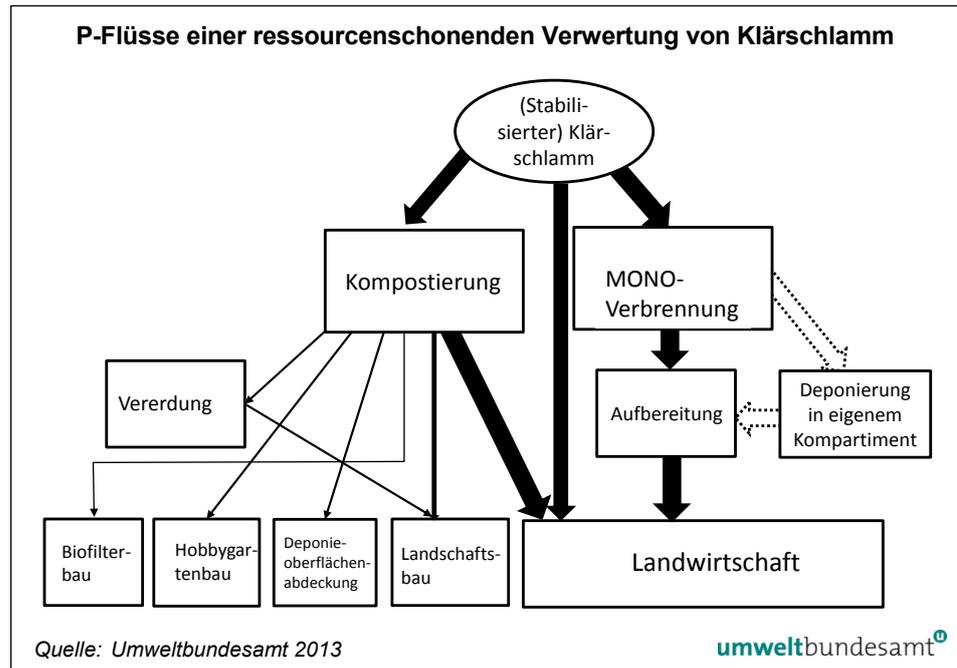


Abbildung 8: P-Flüsse einer ressourcenschonenden Verwertung von Klärschlamm.

5.3 Tiermehl

5.3.1 Aufkommen und Behandlung von Tiermehl

Verwertungswege von Tiermehl

Im Jahr 2012 wurden in den Tierkörperverwertungsanlagen Österreichs 84.000 t „Tiermehle“ und rund 33.000 t „Tierfette“ erzeugt. Tiermehl wurde zu 23 % thermisch behandelt (in Zementwerken, in Kraftwerken, in Wirbelschicht- und Drehrohröfen), 17 % wurden als Düngemittel eingesetzt, 1 % wurde als Futtermittel verwertet und rund 58 % wurden exportiert.

Verwertungswege von Tierfett

Tierfett wurde 2012 zu 12 % thermisch behandelt. 38 % wurden zur Biodieselproduktion und 4 % als Futtermittel eingesetzt. 46 % des Tierfetts wurden exportiert. Der P-Gehalt von Tierfett ist vernachlässigbar und wird deshalb in weiterer Folge nicht mehr betrachtet.

In folgender Tabelle sind die Mengen sowie die P-Frachten der Tiermehlströme dargestellt (Differenz durch unterschiedlichen Lageranfang- und -endbestand). Für die P-Konzentration wurde ein Wert von 3,15 % angesetzt.

Tabelle 17: Tiermehlmengen sowie P-Frachten von Tiermehl im Jahr 2012.

	Tiermehl (in t)*	P-Fracht (in t)
Verbrennung (Kraftwerke, Zementwerk etc.)	19.522	615
Dünger	14.109	445
Futtermittel/Petfood	1.224	40
Export	48.881	1.540

* Persönliche Mitteilung C. Scholz, Lebensministerium

Über 80 % des Phosphors in Tiermehl wurde (mit)verbrannt oder exportiert. Nur zum Teil ist der Verbleib der Aschen und damit des darin enthaltenen Phosphors bekannt. Der Verbleib der exportierten Mengen ist nicht bekannt.

Phosphor-Fracht

5.3.2 Empfehlungen für die Verwertung von Tiermehl

Die Verbrennung von Tiermehl hat eine bessere THG-Bilanz als der direkte Einsatz in der Landwirtschaft.

In Hinblick auf die Nutzung der Nährstoffe können beim Einsatz von Tiermehl als Dünger in der Landwirtschaft der enthaltene Stickstoff vollständig und 50 % des enthaltenen Phosphors genutzt werden. Bei einer thermischen Behandlung geht der in Tiermehl enthaltene Stickstoff vollständig verloren. Bei Einsatz unbehandelter Tiermehlaschen in der Landwirtschaft können 35 % des im Tiermehl enthaltenen Phosphors genutzt werden, bzw. bis zu 100 %, wenn die Aschen aufbereitet werden (UMWELTBUNDESAMT 2011c). Um den Phosphor im Tiermehl und den Aschen besser pflanzenverfügbar zu machen, müssen diese prozess-technisch aufbereitet werden. Die Aufbereitung von Tiermehl und Tiermehlaschen ist derzeit nicht wirtschaftlich.

Nutzbarkeit der Nährstoffe

Da sowohl Tiermehl als auch Tiermehlaschen sehr schadstoffarme Produkte sind, ist die Schadstofffrage nicht relevant.

Für die Verwertung von Tiermehl werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Tiermehl soll nur in Monoverbrennungsanlagen verbrannt werden bzw. eine allfällige Mitverbrennung soll nur mit Materialien erfolgen, die ebenfalls reich an Phosphor und arm an Schwermetallen sind.
- Tiermehlaschen sollen getrennt von anderen Aschen oder Abfällen rückholbar gelagert werden.
- Der Einsatz von Tiermehl in der Zementindustrie sollte aus Sicht der Ressourcennutzung vermieden werden da der Phosphor nicht mehr rückgewonnen werden kann und somit zu einem dauerhaften Verlust von Phosphor führt.
- Hinsichtlich der Phosphor-Ressourcen soll bei Tiermehl, das exportiert wird, die stoffliche Nutzung der enthaltenen Phosphorfracht sichergestellt sein.

5.3.3 Ausrichtung der Verwertung von Tiermehl

In den im Jahr 2012 angefallenen Mengen an Tiermehl (84.000 t) sind ca. 2.650 t Phosphor enthalten. Dieser soll in der Landwirtschaft genutzt werden.

2012 wurden ca. 17 % des Tiermehls direkt in der Landwirtschaft verwertet. Aufgrund der relativ geringen P-Verfügbarkeit (rund 50 %) soll die direkt landwirtschaftlich verwertete Menge an Tiermehl nicht erhöht werden. Die verbleibenden 83 % Tiermehl sollen einer Monoverbrennung zugeführt werden. Da derzeit eine Aufbereitung der Aschen nicht wirtschaftlich ist, sollen die anfallenden Aschen räumlich getrennt in eigenen Kompartimenten oder Kompartimentsabschnitten zwischengelagert werden.

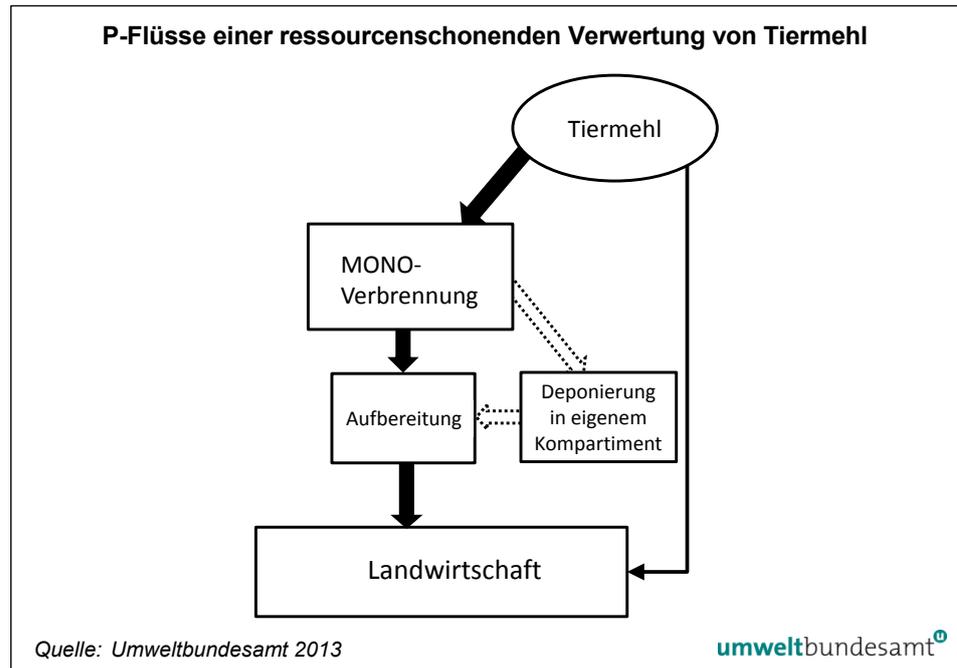


Abbildung 9: P-Flüsse einer ressourcenschonenden Verwertung von Tiermehl.

5.4 Weitere Schritte

In Hinblick auf die Ressourcenschonung soll der Nährstoff Phosphor in den Österreichischen Ressourceneffizienz Aktionsplan aufgenommen werden.

Eine Weiterentwicklung der derzeitigen teilweise „entsorgungsorientierten“ Bewirtschaftung von biogenen Abfällen, von Klärschlamm und Tiermehl hin zu einer ressourcenschonenden Bewirtschaftung bedarf wesentlicher Anstrengungen.

Zur Umsetzung der Empfehlungen zur Bewirtschaftung biogener Abfälle, aber auch der Empfehlungen für Klärschlamm und Tiermehl, sind sowohl der Bund als auch die Länder aufgefordert, die entsprechenden gesetzlichen Rahmenbedingungen zu schaffen.

Unter Einbindung der relevanten Stakeholder sind konkrete Maßnahmen und Handlungsempfehlungen für die Umsetzung einer ressourcenschonenden Bewirtschaftungsstrategie zu entwickeln.

Aktivitäten im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit und Meinungsbildung sind notwendig, um die in biogenen Abfällen, Klärschlämmen und Tiermehl enthaltenen Nährstoffmengen effizienter bewirtschaften zu können.

6 BIOABFALLSTRATEGIE

Biogene Abfälle, wie Biotonnematerial, Grünabfälle oder Küchen- und Kantinenabfälle, sowie Klärschlämme und Tiermehl enthalten große Nährstofffrachten (insbesondere Phosphor⁶⁰), biogene Abfälle und Klärschlämme zusätzlich auch hohe Kohlenstofffrachten.

Ziel der Bioabfallstrategie

Ziel der Bioabfallstrategie ist es, die Bewirtschaftung biogener Abfälle, Klärschlämme und Tiermehl möglichst ressourcenschonend und umweltverträglich auszurichten.

Durch eine geeignete Behandlung und eine zielgerichtete und effiziente Nutzung dieser Kohlenstoff- und Nährstoffquellen kann ein Beitrag zur Verlangsamung des Klimawandels, der Verknappung natürlicher Stoff- und Energieressourcen und des fortschreitenden Humusschwundes in landwirtschaftlich genutzten Böden geleistet werden. Entsprechende Qualitäten (insbesondere in Hinblick auf die Schadstoffbelastung) sind Voraussetzung dafür.

Ausgangslage

Große Mengen biogener Abfälle, wie Biotonnematerial, Grünschnitt oder Küchen- und Speiseabfälle, werden in Österreich bereits getrennt gesammelt.

Grundsätzlich stehen mit der Kompostierung und der Vergärung geeignete **Behandlungsverfahren** für verschiedene Arten von Bioabfällen zur Verfügung.

Große Mengen an für die Vergärung geeigneten Abfällen werden kompostiert. Der Energieinhalt dieser Abfälle wird somit nicht genutzt.

Für Komposte gibt es durch die Kompostverordnung österreichweit klare Qualitätsvorgaben, während diese bei Gärresten derzeit nur in wenigen Bundesländern vorhanden sind.

Die getrennt erfassten Mengen biogener Abfälle unterscheiden sich sowohl regional als auch von Bundesland zu Bundesland. Dies ist bedingt durch unterschiedliche Abfallstrategien, Erfassungssysteme, Abfuhrintervalle, Gebührengestaltung, Anteil an Hausgartenkompostierung etc. Nach wie vor werden trotz getrennter Sammlung noch große Mengen biogener Abfälle über den Restmüll entsorgt und damit einer thermischen Verwertung und zum Teil einer Mechanisch-biologischen Behandlung zugeführt.

Klärschlämme werden in der Landwirtschaft eingesetzt, thermisch behandelt oder einer „sonstigen Verwertung“ (zumeist Kompostanlagen, aber auch Mechanisch-Biologische Anlagen oder Vererdungsanlagen) zugeführt.

Die Verbrennung von Klärschlamm (und von Tiermehl) in der derzeitigen Form führt dazu, dass der im Klärschlamm enthaltene Phosphor unwiederbringlich verloren geht. Dies gilt sowohl für Monoverbrennungsanlagen, bei denen die Aschen nicht getrennt von anderen Aschen abgelagert werden, als auch für die Mitver-

⁶⁰ Ca. 6.900 t P in kommunalen Klärschlämmen, ca. 4.500 t P in biogenen Abfällen, ca. 2.700 t P in Tiermehl.

brennung und für den Einsatz in der Zementindustrie. Auch die Behandlung von Klärschlamm in Mechanisch-Biologischen Behandlungsanlagen entzieht den Phosphor dauerhaft einer weiteren Nutzung.

Die Ausbringung von Klärschlamm in der Landwirtschaft ist in Österreich sehr unterschiedlich geregelt, sowohl in Bezug auf Aufbringungsmengen, Schadstoffgehalten bzw. -frachten als auch teilweise Hygieneanforderungen.

Auch in der Praxis sind die Aufbringungsmengen höchst unterschiedlich und orientieren sich nicht immer am Düngerbedarf. Das Informationsangebot für landwirtschaftliche Betriebe ist unvollständig und zu wenig an den Informationsbedarf angepasst.

Förderprogramme und freiwillige Vereinbarungen schränken die Klärschlammnutzung in der Landwirtschaft zusätzlich ein.

Trotz geeigneter Qualität gelangen große Mengen von Kompost, insbesondere wenn er Klärschlamm enthält, nicht in die Landwirtschaft, sondern werden im Landschaftsbau eingesetzt. Dabei ist die Düngewirkung jedoch nur von untergeordneter Bedeutung. Die rechtlichen Vorschriften steuern hier nicht ausreichend dagegen.

Strategische Ausrichtung

- Das große Ressourcenpotenzial biogener Abfälle, von Klärschlamm und Tiermehl soll möglichst effizient genutzt werden. Bei der Verwertung der Sekundärressourcen Kompost, Gärrest, Klärschlamm und Tiermehl gilt es, Nährstoffkreisläufe zu schließen, ohne die Umweltgüter Boden, Luft und Wasser über ein für Umwelt und Mensch verträgliches Ausmaß zu belasten.
- Die in Komposten, Gärresten, Klärschlamm- und Tiermehl enthaltenen Nährstoffe sollen vorrangig in der Landwirtschaft eingesetzt werden, sofern die Umweltverträglichkeit gegeben ist.
Nur relativ geringe Mengen an Kompost sollen im Landschaftsbau und für die Rekultivierung von Deponien, im Hobbygartenbau und für den Biofilterbau eingesetzt werden.
- Die Aufwandmengen an Kompost, Gärrest, Klärschlamm und Tiermehl in der Landwirtschaft sollen durch den Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen begrenzt werden.
- Die höchstzulässigen Aufwandmengen von Kompost im Landschaftsbau, bei der Rekultivierung von Deponien und im Hobbygartenbau sind ebenso wie allfällige Aufwandmengen von Klärschlamm im Landschaftsbau in Hinblick auf die Ressourcenschonung zu optimieren.
- Die in der Landwirtschaft eingesetzten Sekundärressourcen müssen in Einklang mit den Vorgaben des Bodenschutzes stehen.
- Langfristig sollen für die Vergärung geeignete Abfälle hauptsächlich in Biogasanlagen behandelt werden, um den Energieinhalt nutzen zu können.
- In der Kompostierung sollen vor allem biogene Abfälle behandelt werden, die für die Vergärung wenig oder nicht geeignet sind (geringes Gasbildungspotenzial) sowie feste Gärreste, sofern eine Separation des Gärrestes durchgeführt wird. Dabei ist auf eine fachgerechte Kompostierung zu achten um die THG-Emissionen gering zu halten. Eine entsprechende Qualitätssicherung ist vorzusehen.

- Das Aufkommen an separat gesammelten biogenen Abfällen als Ausgangsmaterial für Vergärung und Kompostierung soll gesteigert werden. Durch geeignete Maßnahmen ist eine hohe Qualität der Ausgangsmaterialien sicherzustellen (insbesondere durch Vermeidung von Störstoffen).
- Nährstoffreiche Abfallströme wie Klärschlamm oder Tiermehl bzw. deren Aschen sollen nicht mit anderen Abfällen vermischt werden.
- Sofern Klärschlamm und Tiermehl nicht direkt oder in Form von Kompost landwirtschaftlich verwertet werden, soll sichergestellt werden, dass der enthaltene Phosphor durch die Behandlung einer zukünftigen Nutzung nicht entzogen wird.

Maßnahmenbereiche

- Für alle in der Landwirtschaft eingesetzten Sekundärressourcen (nicht nur für Kompost) sollen verbindliche und bundesweit jeweils einheitliche Schadstoffgrenzwerte und Schadstofffrachten sowie Hygieneanforderungen vorgegeben werden.
- Gesetzliche Vorgaben in Hinblick auf die Aufwandmengen von Kompost, Gärrest, Klärschlamm und Tiermehl in der Landwirtschaft sollen eine Überdüngung der angebauten Kulturen verhindern. Gegebenenfalls sind entsprechende Anpassungen durchzuführen.
- Um sicherzustellen, dass der Großteil der in Abwasser und Tiermehl enthaltenen P-Mengen letztlich als Ressource genutzt wird, sollen Recyclingquoten für die P-Frachten der beiden Materialien festgelegt werden.
- Die Informationen über den gezielten Einsatz von Komposten, Gärresten, Klärschlämmen und Tiermehl sollen erweitert werden, wodurch ein optimaler Einsatz dieser Materialien ermöglicht wird. Entsprechend sind in den verschiedenen Regelwerken (z. B. Richtlinien für die sachgerechte Düngung; Richtlinie für die Anwendung von Kompost aus biogenen Abfällen; Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland) die Informationen gegebenenfalls zu erweitern.
- Um die erzeugten Mengen an Biogas zu erhöhen, sollen Maßnahmen gesetzt werden, um die Wirtschaftlichkeit von Blockheizkraftwerken oder der Aufbereitung zu Biomethan zu steigern.
- Wird das Biogas nicht zu Biomethan aufbereitet, soll jedenfalls neben der Stromerzeugung auch die Wärme weitgehend genutzt werden.
- Biomethan soll nur mittels Verfahren mit geringem Methanschlupf aufbereitet werden. Gärrestlager sind jedenfalls gasdicht abzudecken.
- Biogene Abfälle, die im Restmüll enthalten sind oder den Eigenbedarf bei der Hausgartenkompostierung übersteigen, sollen verstärkt einer getrennten Sammlung zugeführt werden.
- Bei getrennt gesammelten biogenen Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen sollte bereits am Anfallsort durch Öffentlichkeitsarbeit, gezielte Abfallberatung, Kontrollen während der Bioabfallsammlung etc. ein möglichst sauberes Ausgangsmaterial angestrebt werden, um gute Qualitäten von Komposten und Gärresten zu erzielen.

- Klärschlamm und Tiermehl sollen nur in Monoverbrennungsanlagen behandelt werden. Die anfallenden Aschen sollen für eine landwirtschaftliche Nutzung aufbereitet werden, um die Nährstoffverfügbarkeit zu erhöhen und im Falle von Klärschlamm gegebenenfalls Schadstoffe abzutrennen. Falls dies derzeit nicht wirtschaftlich ist, sollen diese Aschen unvermischt, getrennt von anderen Abfällen rückholbar abgelagert werden.

7 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AP 2012	.....	Aktionsprogramm Nitrat 2012
BHKW	.....	Blockheizkraftwerk
CH ₄	.....	Methan
DGVE	.....	Dunggroßvieheinheiten
EDM	.....	Elektronisches Datenmanagement
EW	.....	Einwohnerwert
EW60	.....	Einwohnerwert organisch (60g BSB5/EW.d)
FB	.....	Feinboden
FS	.....	Feuchtsubstanz
NH ₄ -N	.....	Ammon-Stickstoff
NV	.....	Nassvergärung ohne Separierung des Gärrestes
NVS	.....	Nassvergärung mit Separierung des Gärrestes
oK	.....	offene Kompostierung,
oTS	.....	organische Trockensubstanz
P ₂ O ₅	.....	Phosphorpentoxid
RL	.....	Richtlinie
tgK	.....	teilgeschlossene Kompostierung
THG	.....	Treibhausgas
TKV	.....	Tierkörperverwertung
TM	.....	Trockenmasse (synonym zu TS)
TNP	.....	tierische Nebenprodukte
TS	.....	Trockensubstanz
TVS	.....	Trockenvergärung mit Separierung des Gärrestes
VO	.....	Verordnung
WRG	.....	Wasserrechtsgesetz
Δ	.....	Differenz

8 LITERATURVERZEICHNIS

- ADAM, C., PEPLINSKI, B., KLEY, G., KRATZ, S., SCHICK, J., SCHNUG, E. (2008)
Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammaschen – Ergebnisse aus dem EU-Projekt SUSAN. In: Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, Heft 3-4 (Sonderausgabe „IFAT 2008“), 55-64.
- AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (2010):
ÖPUL-Evaluierung – Auswirkungen von ÖPUL-Maßnahmen auf die Nährstoffverfügbarkeit österreichischer Böden.
- AMLINGER, F. & PEYR, S. (2002): Umweltrelevanz der Hausgartenkompostierung.
Klimarelevante Gasemissionen, flüssige Emissionen, Massenbilanz, Hygienisierungsleistung.
- AMLINGER, F. & TULNIK, R. (2012): Aktionsplan für eine optimierte Verwertung organischer Abfälle in Österreich unter Berücksichtigung der organischen Kohlenstoff- und Nährstoffressourcen. ARGE Kompost & Biogas Österreich, Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2001): Leitfaden zum Herstellen, Inverkehrbringen und zur Anwendung des Produktes Kompost gemäß Kompostverordnung. Teil 1.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2011a): Bundesabfallwirtschaftsplan 2011, Band 1.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2011b): Information zur Verwertung von Baum- und Strauchschnitt. Wien, Juni 2011. www.biomasseverband-ooe.at/.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012a): Kommunale Abwasserrichtlinie der EU 91/271/EWG – Österreichischer Bericht 2012.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012b): Leitfaden für die Weitergabe von Lebensmitteln an soziale Einrichtungen – Rechtliche Aspekte. Wien.
<http://www.lebensministerium.at/umwelt/abfall-ressourcen/leitfaden.html>.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012c): Grüner Bericht 2012. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 53. Auflage, Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013a): Lebensmittel sind kostbar. Wien.
http://www.lebensministerium.at/lebensmittel/kostbare_lebensmittel.html
(abgerufen am 20.05.2013)
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013b): Lebensmittel sind kostbar: Berlakovich startet Allianz gegen Lebensmittelverschwendung. Sozialpartner unterstützen Initiative des Lebensministeriums. Wien.
<http://www.lebensministerium.at/presse/lebensmittel/130211Lebensmittel.html>.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013c): Lebensmittel sind kostbar: Berlakovich schnürt Maßnahmenpaket gegen Lebensmittelverschwendung. Alle vier Sozialpartner unterstützen Initiative des Lebensministeriums durch konkrete Maßnahmen. Wien.
<http://www.lebensministerium.at/presse/lebensmittel/130424LSK.html>.

- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013d): Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich. Statusbericht 2012. <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/>
- BMLFUW, WKO, AK, ÖGB & LK (2013): Aktionsprogramm „Lebensmittel sind kostbar!“ Maßnahmen zur nachhaltigen Verringerung von Lebensmittelabfällen. Wien. www.agrarnet.info/.
- CUHLS, C.; MÄHL, B.; BERKAU, S. & CLEMENS, J. (2008): Ermittlung der Emissionssituation bei der Verwertung von Bioabfällen; Förderkennzeichen: 206 33 326. Im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- KERN, M.; RAUSSEN, T.; FUNDA, K.; LOOTSMA, A. & HOFMANN, H. (2010): Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz.
- KLEINE ZEITUNG (2013): 157.000 Tonnen Lebensmittel landen im Müll. Graz. http://www.kleinezeitung.at/nachrichten/politik/oesterreich/3297863/157-000-tonnen-lebensmittel-landen-muell_story.
- LAND STEIERMARK (2010): Landes-Abfallwirtschaftsplan 2010. Graz. <http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/10168864/4877785>.
- LAMPERT, C.; STARK, W.; KERNBEIS, R. & BRUNNER, P.H. (1997): Stoffflussanalyse der Siedlungsentwässerung der beiden Regionen 'Gresten' und 'Grafenwörth' (NÖ-KS-R). Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Abt. Abfallwirtschaft, TU-Wien (Hrsg.).
- MORSCHKE, G. & NELLES, M. (2008): Ökologischer Vergleich zwischen der Kompostierung und Vergärung von getrennt gesammelten Bioabfällen des Abfallwirtschaftsverbandes Leoben. Universität Rostock.
- MUNLV – Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2008): Ressourcen- und Klimaschutz in der Siedlungsabfallwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen – Zukünftige Potenziale und Entwicklungen. Düsseldorf. www.umwelt.nrw.de/.
- OBERNBERGER, I. (1997): Nutzung fester Biomasse in Verbrennungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens aschebildender Elemente. Schriftenreihe Thermische Biomassenutzung der Abteilung für Grundlagen am Institut für Verfahrenstechnik, Technische Universität Graz, Band 1. dbv-Verlag für die Technische Universität Graz. ISBN 3-7041-0241-5.
- OÖ LR – Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (2010): Oberösterreichischer Abfallbericht 2009. Linz. www.land-oberoesterreich.gv.at/.
- OÖ LR – Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (2011): Oberösterreichischer Abfallwirtschaftsplan 2011. Linz. www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/uwd_AWP_2011.pdf.
- PRORHENO AG (2008) Jahresbericht 2008. <http://www.prorheno.ch/E/Jahresbericht.pdf>.
- RÖMER, W. (2013) Phosphor-Düngewirkung von P-Recyclingprodukten. Korrespondenz Abwasser, Abfall 2013 (60) Nr. 3.
- RUCKENBAUER, P.; OBERNBERGER, I. & HOLZNER, H. (1996): Erforschung der Verwendungsmöglichkeiten von Aschen aus Hackgut- und Rindenfeuerungen. Endbericht der Projektphase II, Forschungsprojekt StU 48 der Bund-Bundesländerkooperation, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (Hrsg.). Universität für Bodenkultur Wien.

- SCHNEIDER, F.; LEBERSORGER, S.; PART, F.; SCHERHAUFER, S. & BÖHM, K. (2012): Sekundärstudie Lebensmittelabfälle in Österreich. Institut für Abfallwirtschaft, BOKU Wien 134, November 2012.
- STMK LR – Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2009): Dezentrale Kompostierung in der Steiermark – 6. Auflage. Graz.
<http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/10703384/4334719/>.
- TIROLER LR – Amt der Tiroler Landesregierung (2002): Bioabfallbewirtschaftung in Tirol – Erhebung zum Stand der Bioabfallbewirtschaftung in ausgewählten Gemeinden. Innsbruck, März 2002. www.tirol.gv.at/.
- TIROLER LR – Amt der Tiroler Landesregierung (2008): Abfallwirtschaft in Tirol. Innsbruck.
<http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/abfall/publikationen/>.
- UMTEC – Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (2009) Deponierelevante Eigenschaften von Klärschlammasche; UMTEC Institut der Hochschule für Technik Rapperswil
- UMWELTBUNDESAMT (2011a) Reisinger, H. & Krammer, H.J.: Entwicklung des Abfallvermeidungsprogramms 2011, Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011. Reports, Bd. REP-0345. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2011b): Lampert, C.; Tesar, M. & Thaler, P.: Klimarelevanz und Energieeffizienz der Verwertung biogener Abfälle (KEVBA). Reports, Bd. REP-0353. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2011c): Lampert, C.; Tesar, M. & Thaler, P.: Optimierte Strategie zur Bewirtschaftung phosphorreicher Stoffströme. Wien. (unveröffentlicht).
- UMWELTBUNDESAMT (2012): Reisinger, H.; Domenig, M.; Thaler, P. & Lamprecht, C.: Nahrungs- und Genussmittelabfälle. Reports, Bd. REP-0403. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT DESSAU (2010): Kern, M.; Raussen, T.; Funda, K.; Lootsma, A. & Hofmann, H.: Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz. UBA Texte 43/2010, Dessau-Roßlau. <http://www.uba.de/uba-info-medien/4010.html>.

Rechtsnormen und Leitlinien

EU-Regelungen

- VO (EWG Nr. 2092/91): Verordnung des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel.
- VO (EG) Nr. 1774/2002: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte. Amtsblatt der Europäischen Union L 273 vom 10.10.2002.
- VO (EG Nr. 834/2007): Verordnung des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91.
- GasnetzzugangsVO (Deutschland) Gasnetzzugangsverordnung vom 3. September 2010 (BGBl. I S. 1261).

Bundesrechtliche Regelungen

- Allgemeine Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (AEV
kommunales Abwasser; BGBl. Nr. 210/1996 i.d.F.: BGBl. II Nr. 392/2000):
Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung
von Abwasseremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen für Siedlungsgebiete.
- Abfallbehandlungspflichten-Verordnung (BGBl. II Nr. 459/2004 i.d.g.F.): Verordnung des
Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über
Behandlungspflichten von Abfällen.
- Abfallbilanzverordnung 2008 (AbfallbilanzV; BGBl. II Nr. 497/2008): 497. Verordnung des
Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über
Jahresabfallbilanzen.
- Abfallverbrennungsverordnung (AVV; BGBl. II 389/2002 i.d.g.F. BGBl. I 127/2013):
Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und
Wasserwirtschaft und des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend
über die Verbrennung von Abfällen.
- Abfallwirtschaftsgesetz (AWG; BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.F. BGBl. I Nr. 103/2013):
Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft.
- Aktionsprogramm Nitrat 2012 (AP 2012): Verordnung des Bundesministers für Land- und
Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Aktionsprogramm 2012
zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus
landwirtschaftlichen Quellen CELEX Nr. 391L0676.
- BAWP – Bundes-Abfallwirtschaftsplan (2006): Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006;
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
(2005): Richtlinie Stand der Technik der Kompostierung.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
(2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung; 6.Auflage.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
(2007): Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker
und Grünland. Richtlinie des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und
Bodenschutz; 2. Auflage.

- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2010): Richtlinie für die Anwendung von Kompost aus biogenen Abfällen in der Landwirtschaft.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2011): Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen; 1. Auflage.
- Deponieverordnung 1996 (DeponieV; BGBl. 164/1996): Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen.
- Düngemittelgesetz 1994 (DMG 1994; BGBl. II Nr. 513/1994 i.d.g.F.): Bundesgesetz über den Verkehr mit Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln.
- Kompostverordnung (KompostVO; BGBl. Nr. 292/2001): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen.
- Ökostromgesetz 2012 (ÖSG 2012; BGBl. I Nr. 75/2011): Bundesgesetz über die Förderung der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern.
- Ökostromgesetz-Novelle 2006 (BGBl. I Nr. 105/2006): Bundesgesetz, mit dem das Ökostromgesetz, das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz und das Energie-Regulierungsbehördengesetz geändert werden
- ÖNORM S2205:2008 07 01: Technische Anforderungen an Kompostierungsanlagen zur Verarbeitung biogener Abfälle. <http://www.as-search.at/>.
- ÖNORM S 2206-1:2004 04 01: Anforderungen an ein Qualitätssicherungssystem für die Herstellung von Komposten – Teil 1: Grundlagen für die Qualitätssicherung eines Betriebes und der betriebsinternen technischen Abläufe. Österreichisches Normungsinstitut, Wien. <http://www.as-search.at/>.
- ÖNORM S 2206-2:2005 03 01: Anforderungen an ein Qualitätssicherungssystem für die Herstellung von Komposten – Teil 2: Qualitätssicherungsorganisation – Aufgaben und Anforderungen. Österreichisches Normungsinstitut, Wien. <http://www.as-search.at/>.
- ÖWAV – Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (2004): ÖWAV-Regelblatt 17: Landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm. 2. vollständig überarbeitete Auflage.
- ÖWAV – Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (2005): ÖWAV-Regelblatt 515: Anaerobe Abfallbehandlung.
- ÖWAV – Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (2009): ÖWAV Regelblatt 518: Anforderungen an den Betrieb von Kompostierungsanlagen.
- VO BGBl. Nr. 68/1992 i.d.g.F.: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle.
- Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG; BGBl. Nr. 215/1959 i.d.F. 14/2011.): Kundmachung der Bundesregierung vom 8.9.1959, mit der das Bundesgesetz, betreffend das Wasserrecht, wiederverlautbart wird.
- Wasserrechtsgesetznovelle Deponien 1997 (BGBl. Nr. 57/1997): Bundesgesetz, mit dem das Wasserrechtsgesetz 1959 geändert wird.

Landesregelungen

- Bgld. Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 87/1990 i.d.F. LGBl. Nr. 32/2001): Gesetz vom 18. Juni 1990 über den Schutz landwirtschaftlicher Böden.
- Bgld. Klärschlamm- und Müllkompostverordnung (LGBl. Nr. 82/1991 i.d.F. LGBl. Nr. 4/2001): Verordnung der Burgenländischen Landesregierung vom 11. September 1991 über die Aufbringung von Klärschlamm und Müllkompost auf landwirtschaftlichen Böden.
- Kärntner Klärschlamm- und Kompostverordnung (K-KKV; LGBl. Nr. 74/2000 i.d.F. LGBl. Nr. 5/2004): Verordnung der Landesregierung vom 3. Oktober 2000 über die Aufbringung von behandeltem Klärschlamm, Bioabfall und Grünabfall auf landwirtschaftlich genutzte Böden.
- NÖ Bodenschutzgesetz (NÖ BSG; LGBl. 58/88 i.d.F. 25/05): Gesetz über den Schutz landwirtschaftlicher Böden.
- NÖ Klärschlammverordnung (LGBl. 80/94 i.d.F. 31/05): Verordnung der Niederösterreichischen Landesregierung über die Aufbringung von Klärschlamm auf landwirtschaftlichen Böden.
- OÖ Abfallwirtschaftsgesetz 2009 (OÖ. AWG 2009; LGBl.Nr. 71/2009 i.d.F. LGBl. Nr. 32/2011): Landesgesetz über die Abfallwirtschaft im Land Oberösterreich.
- OÖ Bodengrenzwerte-Verordnung 2006 (LGBl. Nr. 50/2006): Verordnung der Oberösterreichischen Landesregierung betreffend Bodengrenzwerte
- OÖ Bodenschutzgesetz 1991 (LGBl.Nr. 63/1997 i.d.F. 44/2012): Landesgesetz vom 3. Juli 1991 über die Erhaltung und den Schutz des Bodens vor schädlichen Einflüssen sowie über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln.
- OÖ Klärschlammverordnung 2006 (LGBl. Nr. 62/2006): Verordnung der Oberösterreichischen Landesregierung über die Ausbringung von Klärschlamm auf Böden.
- Salzburger Klärschlamm-Bodenschutzverordnung (LGBl. Nr. 85/2002): Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 16. September 2002 zum Schutz des Bodens bei der Verwendung von Klärschlamm und klärschlammhaltigen Materialien.
- Steiermärkisches landwirtschaftliches Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 66/1987 i.d.F. LGBl. Nr. 8/2004): Gesetz zum Schutz landwirtschaftlicher Böden.
- Steiermärkische Klärschlammverordnung 2007 (LGBl. Nr. 89/2007 i.d.F. LGBl. Nr. 94/2007): Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 8. Oktober 2007, über die Aufbringung von Klärschlamm auf landwirtschaftlichen Böden.
- Tiroler Feldschutzgesetz 2000 (LGBl. Nr. 58/2000 i.d.F. LGBl. Nr. 56/2002): Gesetz vom 5. Juli 2000 über den Schutz des Feldgutes und die Ausbringung von Klärschlamm.
- Vorarlberger Klärschlammgesetz (LGBl. Nr. 41/1985, i.d.F. 58/2001): Gesetz über die Ausbringung von Klärschlamm.
- Vorarlberger Klärschlammverordnung (LGBl. Nr. 75/1997 i.d.F. 27/2002): Verordnung der Landesregierung über die Ausbringung von Klärschlamm.
- Wiener Klärschlammgesetz (LGBl. Nr. 08/2000): Gesetz über das Verbot der Ausbringung von Klärschlamm.

ANHANG

Tabelle 18: Geeignete Stoffgruppen für die Vergärung gemäß der Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland“ (BMLFUW 2007).

Ausgangsmaterial	Schlüssel- Nummer	Erklärungen
Reststoffe aus landwirtschaftlichen Betrieben, nachwachsende Rohstoffe		
nachwachsende Rohstoffe (z. B. Gras, Silomais, Grassilage, Zuckerhirse, Feldfutter, ...)		
Ernterückstände und Rückstände aus der Verarbeitung von einem landwirtschaftlichen Betrieb		z. B. Treber, Trester, Kerne, Schalen, Schrote od. Pressrückstände, ungebeizte Saatgutreste, Fallobst
Abfälle aus der Nahrungs-, Genuss- und Futtermittelindustrie		
Ernte- und Verarbeitungsrückstände aus der gewerblichen, landwirtschaftlichen und industriellen Erzeugung, aus der Verarbeitung und dem Vertrieb von land- und forstwirtschaftlichen Produkten	92106	z. B. Getreidebruch, Spelzen, Spelzenstaub, Reben Rübenschwänze, Rübenschnitzen, Vinasse- und Melasserückstände, verdorbene Futtermittel und Futtermittelreste pflanzlicher Herkunft
pflanzliche Lebens- und Genussmittel	92107	pflanzliche Abfälle, wie insbesondere solche aus der Zubereitung von Nahrungs- und Genussmitteln, z. B. Tee und Kaffeesud, Getreide, Teig, Hefe, sonstige pflanzliche Speisereste, ehemalige pflanzliche Lebensmittel ohne Verpackung
rein pflanzliche Press- und Filtrerrückstände der Nahrungs-, Genuss- und Futtermittelproduktion	92110	auch unbelastete Schlämme aus der getrennten Prozessabwassererfassung (z. B. Stärkeschlamm, Schlamm aus der Tabakverarbeitung, Trub und Schlamm aus Brauereien, Weinbereitung und aus Brennereien); Trester, Kerne, Schalen, Schrote, Obst-, Getreide- und Kartoffelschlempen oder Pressrückstände (z. B. von Ölmühlen, Treber) Ausgangsmaterialien müssen der VO (EWG) Nr. 2092/91 entsprechen
verdorbenes Saatgut	92111	ungebeizt
Fettabscheiderrückstände, Speiseöle und -fette, rein pflanzlich	92121	nur aus Lebensmittelbereich und Gastronomie; gebrauchte Öle und Fette ohne tierische Anteile; für Fettabscheiderrückstände > 6 mm von Schlachthöfen gelten besondere Bestimmungen (siehe TNP)
gering belastete Pressfilter-, Extraktions- und Ölsaatenrückstände der Nahrungs-, Genuss- und Futtermittelindustrie ausschließlich pflanzlicher Herkunft	92203	
Bleicherde	92205	aus der Mayonnaise- und Speiseölherstellung (Ni-, Cu-Gehalt beachten)
Bakterienbiomasse und Pilzmycele	92117	Bakterienbiomasse und Pilzmycel aus der pharmazeutischen Industrie, sofern für die Anwendung in der ökologischen Landwirtschaft gemäß der VO (EWG) Nr. 2092/91 zugelassen
Rohglycerin aus der Altspeiseölveresterung	92130	limitierte Mengen wegen Schaumbildung;
Rohglycerin aus der Pflanzenölveresterung	92130	Methanolgehalt beachten; unterschiedliche Herkunft beachten
gemischte kommunale Garten- und Parkabfälle		
Gras- und Rasenschnitt (Mähgut) und Laub	92102	aus Garten- und Grünflächenbereich oder aus Erzeugung, Verarbeitung und Vertrieb von land- und forstwirtschaftlichen Produkten; nur gering belastetes Material entsprechend Anlage 1 Teil 1 der Kompostverordnung i.d.g.F. Bei gesaugtem kommunalem Mähgut auf Schwermetall- und Störstoffbelastung achten.
Obst- und Gemüseabfälle, Blumen	92103	aus Garten- und Grünflächenbereich oder der Zubereitung von Nahrungsmitteln; auch Schnittblumen aus Blumenmärkten und Haushalten

Ausgangsmaterial	Schlüssel- Nummer	Erklärungen
Tierische Nebenprodukte (TNP)		
Wirtschaftsdünger aus der landwirtschaftlichen Urproduktion		
Panseninhalt	92409	
genussuntaugliche Frischmilch	92426	
Molkerei- und Käseerückstände	92425	
Biotonne (aus getrennter Sammlung)	92450	
Tiermaterial (Teilchengröße > 6 mm) aus dem Abwasserstrom von nicht Wiederkäuern – Schlachthöfen und Zerlegebetrieben (ausgenommen Material der TNP-Kategorie 1 verarbeitende Betriebe)	92504	Vorbehandlung erforderlich: Dampfdrucksterilisation (≥ 20 min/≥ 133 °C/≥ 3 bar)
Küchen- und Speiseabfälle aus Großküchen und Gastronomie in untergeordneten Mengen; gebrauchtes Speiseöl	92402	nicht von Beförderungsmitteln im grenzüberschreitenden Verkehr; Hygiene bei Abfällen aus Krankenhäusern beachten; empfohlene Vorbehandlung: Pasteurisation (≤ 12 mm/≥ 70 °C/≥ 60 min)
Schlachtkörperteile von schlachttauglichen Tieren	92510	Vorbehandlung erforderlich: Pasteurisation (≤ 12mm/≥ 70 °C/≥ 60 min)
Hautreste, Hufe, Hörner, Schweineborsten und Federn (Schlachtnebenprodukte)	92408	ohne anhaftende Fleischteile; Vorbehandlung erforderlich: Pasteurisation (≤ 12 mm/≥ 70 °C/≥ 60 min) von schlachttauglichen Tieren
Blut von anderen Tieren als Wiederkäuer	92510	Vorbehandlung erforderlich: Pasteurisation (≤ 12mm/≥ 70 °C/≥ 60 min)
Wiederkäuerblut	92510	Vorbehandlung erforderlich: Pasteurisation (≤ 12 mm/≥ 70 °C/≥ 60 min) Sofern gewährleistet werden kann, dass kein spezifiziertes Risikomaterial (Rückenmark, Hirn etc.) beim Schlachten in den Blutstrom gelangt ist.
ehemalige Lebensmittel tierischer Herkunft	92404	Vorbehandlung erforderlich: Pasteurisation (≤ 12 mm/≥ 70 °C/≥ 60 min)
Speiseöl und -fette, Fettabscheiderrückstände, tierisch oder tierische Anteile enthaltend	92403	Vorbehandlung erforderlich: Pasteurisation (≤ 12 mm/≥ 70 °C/≥ 60 min)
Pressfilterrückstände aus getrennter Prozessabwassererfassung der Nahrungs-, Genuss- und Futtermittelindustrie mit tierischen Anteilen	92406	auch unbelastete Schlämme aus der getrennten Prozessabwassererfassung; Qualitätsanforderungen gemäß Anlage 1 Teil 1 der Kompostverordnung i.d.g.F.; die Ausgangsmaterialien müssen der VO (EWG) Nr. 2092/91 entsprechen; Schlämme aus der Verarbeitung von tierischem Eiweiß gemäß Anhang I Z 42 der VO (EG) Nr. 1774/2002 zur Futtermittelerzeugung; bei Schlämmen aus Schlachthöfen (Material gemäß Art. 5 Abs. 1 lit. b der VO (EG) Nr. 1774/2002) ausschließlich die Fraktion kleiner als 6 mm

Tabelle 19: Beispiele für die zur Anaerob-Behandlung geeigneten Materialien gemäß ÖWAV-Regelblatt 515: Anaerobe Abfallbehandlung.

Bezeichnung	gut geeignet	geeignet
Landwirtschaftliche Reststoffe		
Stroh	+	
grünes Pflanzenmaterial	+	
Laub		+
Ernterückstände		+
Trester		+
Tierische Fäkalien		
Geflügelkot	+	
Schweine- und Rindergülle	+	
Mist	+	
Industrie- und Gewerbeabfälle		
Abfälle aus der Nahrungsmittelproduktion		
Melasserückstände	+	
Rückstände aus der Konservenfabrikation	+	
Pressrückstände	+	
Spelzen, Spelzen- und Getreidestaub		+
Abfälle aus der Genussmittelindustrie		
Hefe und hefeähnliche Rückstände	+	
Obst-, Getreide- und Kartoffelschlempen	+	
Trub und Schlamm aus Brauereien	+	
Pressrückstände	+	
Abfälle aus der Tabakindustrie		+
Abfälle aus Winzereien und Brennereien	+	
Abfälle aus der Futtermittelproduktion		
Futtermittelabfälle	+	
Abfälle aus der Tierhaltung und Schlachtung		
Schlachtabfälle		
Tierhomogenisat	+	
Tierfett	+	
Flotatschlamm	+	
Magen- und Darminhalte	+	
Blut	+	
Fischabfälle	+	
Geflügelabfälle	+	
Tierkörperabfälle		
Tierkörperteile	+	
Konfiskate	+	
Kadaver	+	
Tierische Fäkalien (siehe landw. Abfälle)		

Bezeichnung	gut geeignet	geeignet
Abfälle pflanzlicher und tierischer Fetterzeugnisse		
Ölsaatenrückstände	+	
Fettabfälle	+	
Inhalt von Fettabscheidern	+	
Molke, Molkereischlämme	+	
Pressrückstände	+	
Bleicherde, entölt		+
Schlamm aus der Speisefett- und Speiseölfabrikation	+	
Abfälle aus der Pharmaindustrie		
Proteinabfälle	+	
Bakterienbiomasse und Pilzmycel	+	
Abfälle aus dem Dienstleistungsgewerbe		
Speisereste von Gastronomie; Großküchen	+	
Abfälle aus sonstigem Gewerbe		
Abfälle aus der Ledererzeugung und -verarbeitung		+
Zellulose-, Papier-, Pappeabfälle		
Abfälle aus der Zellstoffherstellung		+
Papierschlamm	+	
Abfälle aus der Zelluloseherstellung		+
Papier- und Pappeabfälle		+
Abfälle aus der Holzverarbeitung und -anwendung		
Kommunalabfälle		
Abfälle aus der Getrenntsammlung		
Biotonne	+	
Garten- und Parkabfälle		+
Marktabfälle	+	
Speisereste	+	
Abfälle aus der Abwasserbehandlung		
kommunale Klärschlämme	+	
Fäkalien aus Sammelgruben	+	
Sonstige Abfälle		
Verpackungsmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen		+
Stärkeschlamm	+	
Schlamm aus Gelatineherstellung	+	
Rückstände aus Kartoffel-, Reis- und Maisstärkeherstellung	+	

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Biogene Abfälle, Klärschlamm und Tiermehl enthalten hohe Nährstofffrachten, insbesondere Stickstoff und Phosphor. Diese sollten möglichst effizient und umweltschonend bewirtschaftet werden.

Der Report beschreibt, welche Behandlungsverfahren und Verwertungswege am effizientesten sind und wie die in den Abfällen enthaltenen Nährstoffe bestmöglich genutzt und die Umweltauswirkungen dabei möglichst gering gehalten werden können. Darüber hinaus enthält er detaillierte Empfehlungen für die Anwendung geeigneter Behandlungs- und Verwertungsverfahren sowie zur Anpassung rechtlicher Vorgaben in Hinblick auf die Ressourcenschonung. Literaturrecherchen und Erhebungen bei ausgewählten Kompost- und Kläranlagen sowie bei Landwirtinnen und Landwirten geben Einblick in die Praxis der Verwertung von Komposten und Klärschlämmen.