

STUDIE

**Verwertungsmöglichkeiten von Aschen
aus der energetischen Nutzung von
Brenngut aus naturbelassenem Holz
unter besonderer Berücksichtigung
einer Verwendung als Dünge- und
Bodenverbesserungsmittel**



ECO-Conseil s.à.r.l.



I M P R E S S U M

BEAUFTRAGUNG	Administration de l'Environnement Unité Stratégies et Concepts 1, avenue du Rock'n'Roll L - 4361 Esch-sur-Alzette Tel.: (00352) 40 56 56 – 1 E-mail: offall@aev.etat.lu	
AUSFÜHRUNG	ECO-Conseil s.à.r.l. 12, Munnereferstrooss L-5441 Remerschen Tel.: (00352) 26 67 55 – 01 Fax: (00352) 26 67 55 – 20 E-mail: info@eco-conseil.lu	
BEARBEITUNG	Steff Schaeler Dipl.-Agraringenieur Gerd Winter Dr. agr. Arno Deuker	(ECO-Conseil; Projektverantwortlicher) (ECO-Conseil; Projektdelegierter) (ECO-Conseil; Projektdelegierter)
AUSFERTIGUNG	März 2020	

Alle Rechte, einschließlich derjenigen der photomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdruckes, vorbehalten.

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier

INHALTSVERZEICHNIS	Seite
1. Vorbemerkung.....	6
2. Definitionen.....	7
3. Rechtliche Rahmenbedingungen für die Verwendung von Holzaschen als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel.....	8
3.1 Nationale Ebene.....	8
3.1.1 Abfallrecht	8
3.1.2 Bestimmungen betreffend die Düngung	10
3.1.3 Gesetz über genehmigungspflichtige Einrichtungen.....	11
3.1.4 Großherzogliche Verordnung betreffend bestimmte Heizanlagen.....	11
3.1.5 Wasserschutzgesetz.....	11
3.1.6 Naturschutzgesetz	12
3.1.7 Waldgesetz (Entwurf)	12
3.1.8 Bewertung	12
3.2 Rechtliche Regelungen auf EU-Ebene.....	13
3.2.1 Abfallrichtlinie.....	13
3.2.2 EU-Düngeprodukte-Verordnung	14
3.2.3 EU-BIO-Verordnung	16
3.2.4 Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen in der EU.....	16
3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen in anderen Ländern.....	16
3.3.1 Österreich	17
3.3.2 Deutschland.....	18
3.3.3 Frankreich	20
3.3.4 Belgien (Wallonien)	22
3.3.5 Schweiz	22
3.3.6 Zusammenfassung der rechtlichen Regelungen und Richtlinien für die landwirt- und forstwirtschaftliche Verwendung von Holzaschen in ausgewählten europäischen Ländern und auf EU-Ebene	23
4. Abschätzung der in Luxemburg anfallenden Mengen von Aschen aus der Verbrennung naturbelassenen Holzes.....	<u>2827</u>
4.1 Anlagen zur thermischen Biomasseverwertung in Luxemburg	<u>2827</u>
4.2 Schätzung des Anfalls von Aschen aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz	<u>3029</u>
4.2.1 Einflussfaktoren auf das Ascheaufkommen	<u>3029</u>
4.2.2 Schätzmodell.....	<u>3029</u>
5. Aktuelle Behandlung der Holzaschen.....	<u>3332</u>
6. Qualität und Umweltverträglichkeit.....	<u>3433</u>

6.1 Nährstoffgehalt.....	<u>3534</u>
6.2 Schadstoffbelastung.....	<u>3837</u>
6.3 Sonstige Eigenschaften	<u>4443</u>
6.3.1 Hohe Alkalinität	<u>4443</u>
6.3.2 Staubemissionen.....	<u>4443</u>
6.3.3 Ungenügender Ausbrand und Störstoffe	<u>4443</u>
6.3.4 Nährstoffe in wasserlöslicher Form.....	<u>4443</u>
6.3.5 Hohe Abrasivität	44
6.4 Umweltverträgliche Anwendung.....	<u>4544</u>
6.5 Eignung als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel	<u>4746</u>
7. Andere Verwendungsfelder für Holzaschen	<u>4847</u>
8. Zusammenfassung.....	<u>4948</u>

Verwertungsmöglichkeiten von Aschen aus der energetischen Nutzung von Brenngut aus naturbelassenem Holz unter besonderer Berücksichtigung einer Verwendung als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel

1. Vorbemerkung

Zahlreiche Heiz- und Heizkraftanlagen in Luxemburg werden mit Biomasse betrieben. Die nach der Verbrennung zurückbleibenden Aschen gelten als Abfall. Zu unterscheiden sind dabei Filter-, Flug-, Kessel- und Grob- bzw. Rostaschen. Insbesondere Filter- und zum Teil Flugaschen weisen häufig einen hohen Gehalt an Schadstoffen, vor allem an Schwermetallen, auf. Sie müssen einer spezifischen sicheren Verwertung (z.B. Baustoff im Untertageversatz) oder einer ordnungsgemäßen Entsorgung (z.B. in Untertagedeponien) zugeführt werden.

Die i.d.R. weniger belasteten Grob- oder Rostaschen werden in Luxemburg in den meisten Fällen ebenfalls entsorgt (bzw. einer zugelassenen Verwertung als Baustoff im Ausland zugeführt). Sie werden entweder zur Deponierung oder zugelassenen Verwertung ins Ausland gebracht oder - vor allem im Falle von kleineren privaten Heizanlagen - auch über die öffentliche Abfallabfuhr erfasst und den luxemburgischen Restabfallentsorgungsanlagen angedient.

Grobaschen weisen einen relativ hohen Gehalt an pflanzenverfügbaren Nährstoffen auf. Sie würden sich, soweit sie keine oder nur unbedenklichen Gehalte an Schadstoffen aufweisen, als Düngemittel in Land- und Forstwirtschaft eignen. So könnten sie im Rahmen einer zirkulären Wirtschaft als regenerative und regional anfallende Nährstoffquelle Mineraldünger aus fossilen und zum Teil knappen Quellen (Phosphatdünger), die mit hohem Energieaufwand gewonnen werden, ersetzen.

Die rechtliche Einstufung von Verbrennungsaschen aus Biomassen als Abfall steht zunächst einer land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung entgegen. Anders als etwa bei Klärschlamm¹ oder Komposten², bestehen in Luxemburg bislang keine Regelungen zur Verwendung als Düngemittel.

Die Administration de l'Environnement hat ECO-Conseil damit beauftragt, die Verwertungsmöglichkeiten der Biomassenaschen zu prüfen. Dabei sollen die rechtlichen Rahmenbedingungen in Luxemburg, die Handhabung in anderen europäischen Ländern, das Spektrum und die Qualität der in Luxemburg anfallenden Aschen sowie die Möglichkeiten des Aufbaus eines Erfassungs- und Verwertungssystems in Luxemburg betrachtet werden.

Die hier vorgelegte Studie konzentriert sich auf die Verwertung der Asche als Düngemittel. Andere Nutzungsmöglichkeiten, wie die Verwendung als Zuschlagstoff in der Zementindustrie oder bei der Herstellung von Baustoffen werden nur kurz beschrieben, aber nicht eingehend betrachtet.

¹ *Règlement grand-ducal du 23 décembre 2014 relatif aux boues d'épuration*

² *Die Anforderungen an die Qualität der Komposte (Richt- und Grenzwerte für den Schadstoffgehalt, Vorgaben für die physikalische Beschaffenheit und den Keimgehalt) sind in den Betriebsgenehmigungen der Kompostierungsanlagen bzw. in der Europäischen Verordnung Nr. 142/2011 (Verordnung der Kommission zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte ...) festgelegt; des Weiteren schreiben die Betriebsgenehmigungen Untersuchungsintervalle für die Komposte vor und enthalten Vorschriften bezüglich ihrer Ausbringung*

2. Definitionen

Aschen aus der Biomassennutzung sind **Pflanzenaschen**, die bei der Verbrennung von **naturbelassener (= nicht chemisch behandelter) Biomasse** in Heiz- und Heizkraftanlagen als feste Rückstände zurückbleiben. Bei der Biomasse kann es sich z.B. um Stückholz, Hackgut (Hackschnitzel oder Shreddergut), Rinde, Sägespäne, Schnittgut aus der Landschafts- und Grünflächenpflege sowie der Verkehrsflächensicherung, Pellets, Stroh, Gräser oder andere pflanzliche Rückstände aus der Industrie (z.B. Nahrungsmittel- oder Textilindustrie) handeln.

In dieser Studie werden ausschließlich Aschen aus der Verbrennung von **holziger Biomasse (= Holzasche)** betrachtet. Hierunter werden neben Stückholz und Hackgut aus **Stamm- oder Waldrestholz** sowie **Kurzumtriebsplantagen**³ auch Brennstoffe aus **Landschaftspflegeholz** und **Holzpellets**⁴ verstanden. Stamm- und Waldrestholz stammen i.d.R. aus hiebreifen Forstbäumen und weisen einen geringen Anteil an Rinde, Laub und Blättern auf. Landschaftspflegeholz umfasst neben Schnittgut aus der Landschaftspflege auch solches aus der Pflege von landwirtschaftlichen Dauerkulturen, Grünflächen und Verkehrsflächen und ist durch einen meist deutlichen höheren Rinden-, Bast-, Laub- und Nadelanteil gekennzeichnet. Dieser höhere Feinanteil bedingt größere Aschemengen und je nach Verbrennungstechnik und Herkunft des Brenngutes im Vergleich zu Aschen aus hiebreifen Forstholz eine deutlich andere chemische Beschaffenheit.

Auf Pflanzenaschen aus der Verbrennung von Stroh, Gräsern und sonstigen naturbelassenen Produktionsrückständen aus der Landwirtschaft und der Industrie wird hier nicht näher eingegangen, da, so weit bekannt, keine oder nur sehr wenige Anlagen in Luxemburg auf diese Brennstoffe zurückgreifen.

Folgende Aschearten können unterschieden werden⁵:

Grob- oder Rostasche (syn. Feuerraum-, Brennraumasche): darunter wird der im Verbrennungsteil der Feuerungsanlage anfallende überwiegend mineralische Rückstand der eingesetzten Biomasse verstanden. Hier finden sich auch die im Brennstoff enthaltenen Verunreinigungen (z.B. Sand, Erde, Steine) sowie bei Wirbelschichtfeuerungen Teile des Bettmaterials (meistens Quarzsand) wieder. Außerdem können – speziell beim Einsatz von Landschaftspflegeholz – gesinterte Aschenteile und Schlackebrocken enthalten sein.

Kesselasche: als Kesselasche wird hier die Flugaschenfraktion bezeichnet, die als Staub im Kessel abgeschieden wird. Kesselasche wird häufig zusammen mit der Grobasche erfasst. Bezüglich der Zusammensetzung ist die Kesselasche der Zyklonflugasche ähnlich. Der Begriff Kesselasche wird von Anlagenbetreibern und in der Literatur teilweise auch synonym für Grob- und Rostasche verwendet.

Zyklonflugasche: hierunter werden die als feine Partikel in den Abgasen mitgeführten festen, überwiegend anorganischen Brennstoffbestandteile verstanden, die als Stäube in Anlagen, die über dem Kessel nachgeschaltete Fliehkraftabscheider (Zyklone) verfügen, anfallen.

³ Unter Kurzumtriebsplantagen versteht man Anpflanzungen von schnellwachsenden und stockausschlagfähigen Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen mit einer sehr kurzen Umtriebszeit. Die erzeugte Biomasse kann stofflich verwertet werden, beispielsweise in der Papier-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie, meist wird sie aber als Holzhackschnitzel zur Energiegewinnung genutzt.

⁴ Holzpellets sind kleine, zylindrische Presslinge aus getrocknetem und naturbelassenem Holz. Zur Herstellung werden unbehandelte Sägenebenprodukte (Sägemehl, Hobelspäne, Verschnitt), die bei der Holzverarbeitenden Industrie als Nebenprodukte anfallen, und Stammholz verwendet.

⁵ Definitionen nach der Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen; Herausgeber: Österreichisches Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.); Wien 2011

Feinstflugasche (syn. Filterasche): darunter wird die in Gewebe- oder Elektrofiltern bzw. als Kondensatschlamm in Abgaskondensationsanlagen anfallende Aschefraktion verstanden. Bei Feuerungsanlagen ohne eine derartige Abgasreinigung wird die Feinstflugasche als Reststaub in die Atmosphäre abgegeben.

Nachfolgend wird die in Filteranlagen abgeschiedene Zyklon- und Feinstflugasche als **Filterasche** bezeichnet. Für die im Feuerraum anfallende Asche wird der Begriff **Grobasche** verwendet.

3. Rechtliche Rahmenbedingungen für die Verwendung von Holzaschen als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel

3.1 Nationale Ebene

3.1.1 Abfallrecht

Aschen gelten als Abfall, wenn sie der Definition des Abfallbegriffes im Abfallwirtschaftsgesetz von 2012 (AWG)⁶ entsprechen und nicht explizit gemäß Art. 2 des Gesetzes von seinem Geltungsbereich ausgeschlossen sind.

Beide Bedingungen treffen im Falle der Holzaschen zu. Das heißt, bei ihnen handelt es sich um eine Substanz oder einen Gegenstand, deren sich ihr Besitzer (freiwillig) entledigt oder entledigen möchte bzw. entledigen muss⁷ und die nicht unter diejenigen Stoffgruppen fällt, für die das Abfallwirtschaftsgesetz ausdrücklich nicht gilt oder bei denen der Umgang mit ihnen durch andere gesetzliche Vorgaben, geregelt wird. Abhängig vom Gehalt an gefährlichen Inhaltsstoffen können Holzaschen auch als gefährliche Abfälle gelten⁸.

Nach dem für Luxemburg maßgeblichen Europäischen Abfallartenkatalog (EAK) können die hier betrachteten Holzaschen unter folgende Abfallschlüssel fallen:

10 Abfälle aus thermischen Prozessen

10 01 Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (außer 19)

10 01 01 Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 04 fällt (*Grobasche*)

10 01 03 Filterstäube aus Torffeuerung und Feuerung mit (unbehandeltem) Holz (*Filterasche*)

10 01 18* Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten

10 01 19 Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 05, 10 01 07 und 10 01 18 fallen (*Zyklon- und Filterasche*).

Wie Grobasche, die in Privathaushalten oder bei sonstigen Stellen, in kleineren Mengen beim Betrieb von Öfen oder Heizungen oder beim Grillen oder Räuchern anfällt, nach dem EAK einzustufen ist, wäre zu klären. Es stellt sich dabei die Frage, ob kleinere Feuerungen unter den Begriff Verbrennungsanlagen fallen oder nicht. Falls dies nicht der Fall ist, wäre festzulegen, ob die Asche als Teil des Hausabfalls oder hausabfallähnlicher Abfall gelten kann. Wenn ja, fällt ihre ordnungsgemäße Erfassung und Behandlung in den Zuständigkeitsbereich der Träger der öffentlichen Abfallwirtschaft. In diesem Fall

⁶ Loi modifiée du 21 mars 2012 relative à la gestion des déchets

⁷ Artikel 4 Abs. 1 des Abfallwirtschaftsgesetzes: „Aux fins de la présente loi, on entend par: (1) «déchets»: toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire”

⁸ Artikel 4 Abs. 2 in Verbindung mit Anhang V des Abfallwirtschaftsgesetzes: „Aux fins de la présente loi, on entend par: (2) «déchets dangereux»: tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés dangereuses énumérées à l'annexe V;

impliziert das Abfallwirtschaftsgesetz auch eine Prüfung betreffend den ordnungsgemäßen Umgang mit der Abfallfraktion Holzasche und hier insbesondere auch die einer eventuellen separaten Sammlung und Verwertung.

Artikel 7 des AWG⁹ legt Kriterien fest, ab wann Abfälle nicht mehr als solche gelten und somit auch nicht mehr unter das Gesetz fallen würden. Demnach müssen vorab folgende Bedingungen erfüllt sein:

- a) Die betreffende Substanz oder das betreffende Objekt werden zu spezifischen Zwecken genutzt.
- b) Es muss ein Markt oder eine Nachfrage nach der Substanz oder dem Objekt bestehen.
- c) Die Anforderungen an die technischen Eigenschaften und die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben und Normen müssen erfüllt werden.
- d) Die Verwendung der Substanz oder des Objektes dürfen keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt oder die menschliche Gesundheit haben.

Zu den Beurteilungskriterien der Substanz bzw. des Objekts zählen ggf. Grenzwerte für Schadstoffe und alle eventuellen, durch sie verursachten negativen Umwelteffekte.

Wenn die Grundanforderungen zutreffen, können großherzogliche Verordnungen weitere spezifische Kriterien für Substanzen oder Objekte definieren, die erfüllt sein müssen, damit diese nicht mehr als Abfall gelten. Sollten keine solchen Bestimmungen für spezifische Substanzen oder Objekte bestehen, kann die zuständige Behörde unter Würdigung der diesbezüglichen Jurisprudenz nach Vorlage eines detaillierten Berichts von Fall zu Fall entscheiden, ob bestimmte Abfälle nicht mehr als Abfälle gelten können.

Geeignete Holzaschen¹⁰ könnten als Dünger oder Bodenverbesserungsmittel in Land- oder Forstwirtschaft, eingesetzt werden. Sie erfüllen ganz oder teilweise die oben genannten **Grundbedingungen (Anwendung zu spezifischen Zwecken, Nachfrage, technische Eigenschaften)**. Die **Unbedenklichkeit für Umwelt und menschliche Gesundheit**, wäre anhand von Analysen repräsentativer Stichproben unter Beachtung in Luxemburg bestehender, auf EU-Ebene oder in anderen EU-Ländern geltender Vorgaben (Grenzwerte für Schadstoffe, Vorschriften für die Anwendung und Ausbringung) zu prüfen und zu bewerten.

Die im Abfallwirtschaftsgesetz festgelegte „Hierarchie“ der Maßnahmen im Umgang mit Abfällen, misst für nicht vermeidbare und nicht wiederverwendbare Abfälle **der stofflichen Verwertung die höchste Priorität** bei, wenn diese von allen Behandlungsarten die im Hinblick auf den Umweltschutz beste Lösung erbringt. In Art. 13 sind die Anforderungen an die Verwertung weiter definiert. Demnach müssen alle Abfälle, die sich dafür eignen, verwertet werden. Sie dürfen weder mit anderen Abfällen oder Substanzen noch mit Wasser vermischt werden, wenn sich dadurch die Verwertungspotential qualitativ verschlechtert. Für Abfälle, die verwertet können, ist soweit dies technisch möglich und aus Umweltschutzgründen und ökonomisch sinnvoll ist, ein getrenntes Sammelsystem einzurichten. Generelles Ziel der Getrenntsammlung muss es laut Art. 14 des Abfallwirtschaftsgesetzes sein, eine hochwertige Verwertung sicher zu stellen, um Stoffe so lange wie möglich im Wirtschaftskreislauf zu halten und dabei einen möglichst hohen Wirkungsgrad bei der Nutzung von Ressourcen zu erreichen.

⁹ Artikel 7 des Abfallwirtschaftsgesetzes „Fin du statut de déchet“; in Absatz 1 werden die Bedingungen a) bis d) als Voraussetzung dafür genannt, dass ein als Abfall unter das Gesetz fallender Stoff oder ein Produkt seine Abfalleigenschaft verliert und nicht mehr als Abfall im Sinne des Gesetzes gelten muss; weiteren Kriterien und Anforderungen werden in den Absätzen 2 bis 4 des Artikels erläutert

¹⁰ Als geeignete Aschen werden im Prinzip die Aschen erachtet, die die Anforderungen der EU-Düngeproduktverordnung sowie die Empfehlungen bez. des Gehaltes an PAK und PCDD/PCDF für nicht vollständig ausgebrannte Aschen mit hohem Corg-Gehalt in Deutschland und Österreich erfüllen.

Es wird davon ausgegangen, dass diese Bestimmungen auch für Holzaschen gelten. Zentrale Frage bei der Umsetzung des Verwertungsgebotes ist bei Holzaschen die ökologische Beurteilung der Auswirkungen ihrer Verwendung als Düngemittel in Land- und Forstwirtschaft oder zu anderen hier nicht näher betrachteten Zwecken. Hierzu wären die Definition und Festlegung von Anforderungen an ihre chemische Beschaffenheit und an die zulässige Ausbringung als Dünger eine wichtige Voraussetzung. Solche Bestimmungen, z.B. in Form einer nationalen Richtlinie, würden eine eindeutige Bewertung von Holzaschen dahingehend erlauben, wie sie im Sinne des Abfallwirtschaftsgesetzes zu behandeln sind.

Solange Holzaschen als Abfall gelten, ist ihre weitere Aufbereitung und Lagerung genehmigungspflichtig.

3.1.2 Bestimmungen betreffend die Düngung

In Luxemburg existiert kein Gesetz oder eine andere rechtliche Regelung, die umfassend und explizit Art und Form der zugelassenen Düngemittel auflistet.

Die bestehenden Vorgaben regeln allgemein bzw. teilweise auf einzelne Arten von Düngern bezogen, zulässige Ausbringungsmengen und -zeiträume¹¹. Darüber hinaus sind in den Genehmigungen für Anlagen zur Verwertung organischer Abfälle (Kompostierungs- und Vergärungsanlagen) Grenzwerte für den Gehalt an Schwermetallen und organischen Schadstoffen festgelegt. Die Klärschlammverordnung von 2014¹² definiert Grenzwerte für Klärschlamm, der auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht wird.

Es kann festgehalten werden, dass es keine nationalen Regelungen betreffend die Definition und die generelle Zulässigkeit von Holzasche als Düngemittel und folglich auch kein generelles Verbot für eine entsprechende Verwendung gibt¹³. Soweit bekannt, werden in den Genehmigungen der Anlagen, die Holz zur Wärmeerzeugung bzw. Wärme- und Stromerzeugung nutzen, keine Bestimmungen bezüglich der Verwendung der Aschen zu Düngezwecken und mithin auch keine Anforderungen hinsichtlich des Schadstoffgehaltes festgelegt.

Die fehlende Regelung im Rahmen eines Düngemittelrechtes relativiert jedoch nicht die Bestimmungen des Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG), wonach die Behandlung von Abfällen so erfolgen muss, dass keine Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt entstehen. Eine entsprechende Bewertung und darauf aufbauend eventuelle Ausführungsbestimmungen fehlen in Luxemburg noch. Ferner bedürfen diejenigen, die Aschen zum Zwecke ihres Einsatzes als Dünger oder Bodenverbesserungsmittel aufbereiten und/oder lagern, einer Genehmigung nach dem AWG.

In der Praxis ist zu beobachten, dass Aschen an Landwirte abgegeben werden, die diese zu Düngezwecken einsetzen. Zum Teil wird von den betreffenden Anlagen darauf verwiesen, dass eine behördliche Prüfung und Zulassung der Düngeraschen vorliegen würde¹⁴. Worauf und auf welche Behörde sich diese Aussage bezieht, ist nicht bekannt. Es wird vermutet, dass sie sich nur auf eine generelle Bewertung der Düngeeigenschaften (Nährstoffgehalte) der Aschen bezieht.

¹¹ z.B.: *Règlement grand-ducal du 24 novembre 2000 concernant l'utilisation de fertilisants azotés dans l'agriculture*

¹² *Règlement grand-ducal du 23 décembre 2014 relatif aux boues d'épuration*

¹³ *Diese Aussage bezieht sich auf düngemittelrechtliche Vorgaben; nach dem Abfallgesetz ist die Ausbringung verboten, solange die Aschen als Abfälle gelten*

¹⁴ *Mündliche Auskunft eines Anlagenbetreibers*

3.1.3 Gesetz über genehmigungspflichtige Einrichtungen

Das Gesetz über genehmigungspflichtige Einrichtungen¹⁵ legt fest, welche Einrichtungen (baulicher und maschineller Natur) und welche Aktivitäten besonderer umwelt- und arbeitsschutzrechtlicher Genehmigungen bedürfen. Hierzu zählen beispielsweise Anlagen zur Kompostierung oder Vergärung von organischen Abfällen, deren Endprodukte als Dünger und Bodenverbesserungsmittel in Landwirtschaft und Gartenbau eingesetzt werden. In den Betriebsgenehmigungen für die genannten Anlagen sind Anforderungen an die Beschaffenheit der Endprodukte sowie die Art und Intervalle der durchzuführenden Kontrollen und Analysen festgelegt. Gleiches trifft für Kläranlagen und Klärschlämme zu.

Heizanlagen und Blockheizkraftwerke unterliegen ab einer bestimmten thermischen bzw. elektrischen Leistung ebenfalls dem Gesetz über genehmigungspflichtige Einrichtungen. Soweit bekannt, enthalten die entsprechenden Genehmigungen allerdings keine Vorgaben betreffend die Verwendung der anfallenden Aschen als Düngemittel.

3.1.4 Großherzogliche Verordnung betreffend bestimmte Heizanlagen

Die großherzogliche Verordnung betreffend Heizanlagen von 2014¹⁶ enthält, abhängig von der Leistung der Heizanlagen und dem Brennstoff, Vorgaben betreffend die Kontrolle der Abgaswerte (Staubemissionen, Kohlenmonoxid, Stickoxide). Die Einhaltung der Werte ist Voraussetzung für die Betriebszulassung und den Betrieb der Anlagen. Für holzige Brennstoffe schreibt die Verordnung vor, dass diese unbehandelt sind, d.h. in naturbelassenen Zustand sein müssen und nur mechanisch bearbeitet sein dürfen. Des Weiteren sind maximal zulässige Feuchtigkeitsgehalte für Festbrennstoffe festgelegt. Bezüglich Beschaffenheit und Verwendung der Verbrennungsrückstände enthält die Verordnung keine Bestimmungen.

3.1.5 Wasserschutzgesetz

Das Wasserschutzgesetz¹⁷ enthält keine konkreten Anforderungen (z.B. Gehalte an Nähr- und Schadstoffen) bezüglich der Beschaffenheit von Dünge- und Bodenverbesserungsmitteln. Allerdings sieht es vor, dass spezifische Verordnungen erlassen werden können, um möglichen negativen Auswirkungen von diffusen Eintragsquellen in Grund- und Oberflächenwasser zu begegnen. Explizit wird darauf verwiesen, dass die Bodennutzung eingeschränkt werden kann, soweit durch diese Stoffe freigesetzt oder gebildet werden, die durch Auswaschung oder Infiltration in die Wasserkörper eingetragen werden können. Speziell für die landwirtschaftliche Bodennutzung wird unter Artikel 26, Abs. 3 des Gesetzes definiert, dass diese Verordnungen eine Begrenzung der Ausbringungsmengen, ein zeitweiliges Ausbringungsverbot und in festgelegten Schutzzonen weiterhin ein generelles Verbot bestimmter Dünger und Pestizide sowie Vorgaben betreffend die Form der zulässigen Landnutzung enthalten können.

Art. 27 legt fest, dass die Verordnungen, soweit keine Grenzwert-Vorgaben im EU-Recht enthalten sind, Grenzwerte für Emissionen festlegen sollen, die auf den verfügbaren Stand der Technik und die umweltschonendsten Verfahren beziehen. Darüber hinaus wird im gleichen Artikel bestimmt, dass Genehmigungen und Verordnungen strengere, als die im Gemeinschaftsrecht definierten Grenzwerte

¹⁵ *Loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés*

¹⁶ *Règlement grand-ducal du 7 octobre 2014 relatif a) aux installations de combustion alimentées en combustible solide ou liquide d'une puissance nominale utile supérieure à 7 kW et inférieure à 20 MW et b) aux installations de combustion alimentées en combustible gazeux ...*

¹⁷ *Loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau*

festlegen können, wenn diese nicht die Umsetzung der Zielsetzungen des Wasserschutzgesetzes erlauben.

In den ausgewiesenen Wasserschutzzonen gilt ein generelles Düngungsverbot in den Zonen I und II-V1 sowie spezifische Einschränkungen und Verbote in den Zonen II und III. Spezielle Regelungen für Aschen als Düngemittel bestehen nicht.

3.1.6 Naturschutzgesetz

Das Naturschutzgesetz¹⁸ regelt in Art. 42, dass in Schutzgebieten von nationalem Interesse die Anwendung von Pestiziden, Klärschlamm, Jauche, Gülle, Mist sowie sonstigen organischen und mineralischen Düngern verboten oder eingeschränkt werden kann. Holzaschen wären hier wohl unter mineralische Dünger einzuordnen.

3.1.7 Waldgesetz (Entwurf)

Im Entwurf eines Waldgesetzes¹⁹ (Art. 17) ist vorgesehen, grundsätzlich eine Düngung im Wald zum Zwecke der Ertragssteigerung zu verbieten. Bodenverbessernde Maßnahmen im Wald sollen nur nach Genehmigung durch den zuständigen Minister und Nachweis der Notwendigkeit der jeweiligen Maßnahme möglich sein.

3.1.8 Bewertung

Prinzipiell fallen Aschen aus Holzheiz- oder Holzheizkraftanlagen unter das Abfallwirtschaftsgesetz und gelten als Abfälle, die einem geeigneten Entsorgungs- oder Verwertungsweg zugeführt werden müssen. Jegliche anderweitige Verwendung, auch eine Zwischenlagerung oder Aufbereitung bedarf einer behördlichen Genehmigung.

Abfälle, für die ein Markt oder eine Nachfrage besteht, deren Verwendung keine negativen Auswirkungen für die Umwelt und die menschliche Gesundheit haben und die gesetzlichen Vorgaben und Normen genügen, können theoretisch ihre Abfalleigenschaft verlieren. Nationale gesetzliche Beurteilungs- und Bewertungskriterien, die eine diesbezügliche Einschätzung der Holzaschen ermöglichen würden, fehlen bislang. Andererseits besteht ein Verwertungsgebot für Abfälle, die einer sinnvollen, nachhaltigen und keine negativen Wirkungen generierenden Nutzung zugeführt werden können. Eine Verwendung von Holzasche als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel wäre aufgrund der Nährstoffgehalte und der hohen Alkalinität möglich und entspräche dem Verwertungsgebot. Dieser Aspekt unterstreicht einen spezifischen abfallrechtlichen Regelungsbedarf für Holzaschen.

Anderere Gesetzgebungen und rechtliche Rahmenbestimmungen enthalten keine spezifischen Aussagen und Vorgaben für Aschen. Deren generelle Bestimmungen sind aber bei einer eventuellen Nutzung der Aschen zu Dünge- und Bodenverbesserungszwecken zu beachten.

¹⁸ *Loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles*

¹⁹ *Projet de loi sur les forêts, Chambre de députés Dépôt: le 28.2.2018*

3.2 Rechtliche Regelungen auf EU-Ebene

3.2.1 Abfallrichtlinie

Die luxemburgische Abfallgesetzgebung orientiert sich an der EU-Abfallrichtlinie von 2008²⁰. Da die hier relevanten Inhalte des nationalen Abfallwirtschaftsgesetzes unter Punkt 3.1.1 besprochen wurden, wird nicht näher auf die Begriffsbestimmungen und die vorgeschriebenen Behandlungsverfahren der Richtlinie eingegangen.

Allerdings auf folgende Punkte explizit verwiesen:

- Bei der Beschreibung der Gründe für den Erlass der EU-Richtlinie wird unter Punkt 22 darauf verwiesen, dass „festgelegt werden sollte, wann bestimmte Abfälle nicht länger Abfälle sind, und zwar unter Zugrundelegung von Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaft, die ein hohes Maß an Umweltschutz bieten und mit ökologischem und ökonomischem Nutzen verbunden sind. Mögliche Kategorien von Abfällen, für die Spezifikationen und Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaft entwickelt werden sollten, sind unter anderem Bau- und Abbruchabfälle, **bestimmte Aschen** ... “. Soweit bekannt wurde diese Festlegung für Aschen im Rahmen des EU-Abfallrechtes bisher nicht getroffen. Auf Aschen bezogene bzw. anwendbare Vorgaben finden sich demgegenüber in der nachfolgend besprochenen EU-Düngeprodukt-Verordnung und der EU-Bio-Verordnung.
- Die EU-Richtlinie 2018/851 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG geht bei den dem Richtlinientext vorstehenden Erwägungen der Gründe für den Erlass unter Punkt 17 ausführlich darauf ein, dass das Ende der Abfalleigenschaft eindeutiger und klarer unter Anwendung material- und anwendungsspezifischer Kriterien festgelegt werden soll. Damit soll den Akteuren auf den Märkten Sicherheit in Bezug auf den Abfall- bzw. Nichtabfall-Status von Stoffen oder Gegenständen geboten und gleiche Wettbewerbsbedingungen gefördert werden. Als mögliche Maßnahmen zur Klärung des Abfallstatus werden der Erlass von Rechtsvorschriften zur Umsetzung der Bedingungen in nationales Recht, Verfahren zur Unterstützung der Umsetzung, die Bereitstellung von Leitliniendokumenten sowie Einzelfallentscheidungen und andere Verfahren zur Ad-hoc-Anwendungen von auf Unionsebene festgelegten harmonisierten Bedingungen genannt. In Artikel 6 der Änderungsrichtlinie werden die Maßnahmen und Anforderungen konkretisiert. Unter anderem heißt es, dass mit den Kriterien für die Beurteilung der Abfalleigenschaft ein hohes Maß an Schutz für Mensch und Umwelt sichergestellt und die umsichtige und rationelle Verwendung der natürlichen Ressourcen ermöglicht werden. Im Einzelnen beinhalten die Kriterien folgende Punkte:
 - a) Abfallmaterialien, die der Verwertung zugeführt werden dürfen,
 - b) zulässige Behandlungsverfahren und -methoden,
 - c) Qualitätskriterien im Einklang mit den geltenden Produktnormen, erforderlichenfalls auch Schadstoffgrenzwerte, für das Ende der Abfalleigenschaft bei Materialien, die durch das Verwertungsverfahren gewonnen werden
 - d) Anforderungen an Managementsysteme zum Nachweis der Einhaltung der Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaft, einschließlich an die Qualitätskontrolle und Eigenüberwachung sowie gegebenenfalls Akkreditierung, und
 - e) das Erfordernis einer Konformitätserklärung

Mit der Richtlinie 2018/51 bestehen also genauere Vorgaben für die Festlegung des Nichtabfall-Status. Insgesamt werden die Möglichkeiten hierzu forciert. Die Bestimmungen werden in die zukünftige

²⁰ Richtlinie 2008/98/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien geändert durch die Richtlinie 2018/851 vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle

Abfallgesetzgebung in Luxemburg einbezogen und sich somit ggf. auch auf die Rahmenbedingungen für die Verwertung von Holzaschen auswirken.

3.2.2 EU-Düngeprodukte-Verordnung

Die EU-Düngeprodukte-Verordnung²¹ legt die Kriterien fest, nach denen zukünftig Düngemittel das CE-Kennzeichen für freie Handelbarkeit in Europa erhalten können. Bevor Hersteller ihre Düngeprodukte mit dem CE-Zeichen versehen dürfen, müssen die Produkte eine Konformitätsprüfung durchlaufen und bestehen.

Auf EU-Ebene ist die Verwendung von Holzaschen (Pflanzenaschen) zum Zwecke der Düngung und Bodenverbesserung bislang nicht spezifisch geregelt. Die Düngeprodukte-Verordnung stellt für Ascheprodukte fest, dass für diese eine Nachfrage des Marktes für eine Verwendung als Düngemittel besteht und regt an, dass unmittelbar nach ihrem Inkrafttreten damit begonnen werden sollte, wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen und die unionsweiten Anforderungen für die Verwertung von Asche als Dünger oder Bodenverbesserungsmittel festzulegen.

Die Düngeprodukte-Verordnung **hebt die europäische Düngemittelverordnung von 2003²² auf. Nicht aufgehoben wird das nationale Düngemittelrecht** in den Mitgliedsstaaten. Demnach können die Hersteller künftig entscheiden, ob sie ihre Düngeprodukte nach der europäischen Verordnung EU-weit oder nach den nationalen Bestimmungen in den einzelnen Ländern in Verkehr bringen.

Die Verordnung enthält Vorgaben für Düngeprodukte allgemein. Sie gilt für Dünger, die definierten **Produktfunktionskategorien (PFC)** und **Komponentenmaterialkategorien (CMC)** entsprechen. Welcher PFC oder CMC Holzasche zuzuordnen wäre, müsste in Abhängigkeit von der stofflichen Beschaffenheit jeweils untersucht werden. Generell erscheint eine Einordnung in mehrere Kategorien denkbar.

Bei den PFC sind die nach Einschätzung des Autors mögliche Kategorien:

- „Festes anorganisches Mehrnährstoff-Makronährstoff-Düngemittel“ (Kategorie 1C1.a) ii)
- „Anorganisches Bodenverbesserungsmittel“ (Kategorie 3B.).

Zudem käme die Kategorie „Düngeproduktmischung“ (Kategorie 7) in Frage, wenn Holzaschen Mischungskomponenten eines Düngemittels wären.

Theoretisch wäre zudem denkbar, dass Holzasche als „Festes organisch-mineralisches Düngemittel“ (Kategorie 1B.I) eingestuft werden könnte. Dies würde allerdings voraussetzen, dass der Mindestgehalt an organischem Kohlenstoff über 7,5 % Massenanteil liegt. Ein solch hoher C-Anteil wäre nur bei einer unvollständigen Verbrennung (Brennmaterial schlechter Qualität, schlechte Betriebsführung der Heizanlage) zu erwarten. Die Option PFC 1.B.I wird hier deshalb nicht weiter betrachtet.

Für die in Frage kommende PFC „Festes anorganisches Mehrnährstoff-Makronährstoff-Düngemittel“ sind Mindestgehalte an Nährstoffen vorgegeben. Übersicht 1 listet die diesbezüglichen Vorgaben auf.

Übersicht 1: Anforderungen der EU-Düngeproduktverordnung an die Nährstoffgehalte bestimmter Düngemitteltypen (Produktfunktionskategorien)

²¹ Verordnung (EU) 2019/1009 des europäischen Parlamentes und des Rates vom 5. Juni 2019 mit Vorschriften für die Bereitstellung von EU-Düngeprodukten auf dem Markt und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1069/2009 und (EG) Nr. 1107/2009 sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003

²² Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über Düngemittel

Nährstoff	Produktfunktionskategorie	
	<i>Festes anorganisches Mehrnährstoff-Makronährstoff-Düngemittel</i>	<i>Anorganisches Bodenverbesserungsmittel</i>
	muss mehr als einen der nebenstehenden Nährstoffe mit mind. dem untenstehenden Massenanteil (bezogen auf die Originalsubstanz) enthalten; der Gesamtmassenanteil der enthaltenen Makronährstoffe muss mind. 18 % betragen	Keine Vorgaben bezüglich des Nährstoffgehaltes; nur Vorgaben bezüglich von Kontaminanten (Schwermetallen)
Gesamtstickstoff (N)	3 %	-
Gesamtphosphorpentoxid (P ₂ O ₅)	3 %	-
Gesamtkaliumoxid (K ₂ O)	3 %	-
Gesamtmagnesiumoxid (MgO)	1,5 %	-
Gesamtcalciumoxid (CaO)	1,5 %	-
Gesamtschwefeltrioxid (SO ₃)	1,5 %	-
Gesamtnatriumoxid (Na ₂ O)	1 %	-

Je nach Zuordnung in eine PFC gelten spezifische Grenzwerte für den Gehalt des Düngeproduktes an Schwermetallen, sonstigen Schadstoffen und Schaderregern. Die Werte sind für die beiden PFC, die für Holzaschen in Frage kommen, in Übersicht 2 zusammengefasst. Ihre Einhaltung ist im Rahmen eines vorgeschriebenen Konformitätsbewertungsverfahrens nachzuweisen. Sollte Holzasche als Komponente einer Düngeproduktmischung verwendet werden, gelten die Anforderungen des Konformitätsbewertungsverfahrens der PFC, in die Holzasche als Monodüngeprodukt einzuordnen wäre.

Übersicht 2: Einzuhaltende Grenzwerte von Düngeprodukten gemäß der Verordnung (EU) 2019/1009

Kontaminante	Produktfunktionskategorie	
	<i>Festes anorganisches Mehrnährstoff-Makronährstoff-Düngemittel</i>	<i>Anorganisches Bodenverbesserungsmittel</i>
Sechswertiges Chrom (Cr VI)	2 mg / kg TS	2 mg / kg TS
Quecksilber (Hg)	1 mg / kg TS	1 mg / kg TS
Nickel (Ni)	100 mg / kg TS	100 mg / kg TS
Blei (Pb)	120 mg / kg TS	120 mg / kg TS
Arsen (As)	40 mg / kg TS	40 mg / kg TS -
Kupfer (Cu)	600 mg / kg TS	300 mg / kg TS
Zink (Zn)	1.500 mg / kg TS	800 mg / kg TS
Biuret (C ₂ H ₅ N ₃ O ₂)	12.000 mg / kg TS	-
Perchlorat (ClO ₄ -)	50 mg / kg TS	-
Cadmium (Cd)	abhängig vom Phosphat-Gehalt ¹⁾	1,5 mg / kg TS
Salmonella spp. ²⁾	negativ in 5 je 25 g-Proben	-
Escherischia coli oder Enterococcaceae ²⁾	max 1.000 KBE / g FS in 5 Proben	-

Erläuterungen: TS = Trockensubstanz, FS = Frischsubstanz, spp = Subspezies (Unterarten), KBE = koloniebildende Einheiten

¹⁾ 3 mg / kg TS bei P₂O₅-Gehalt < 5 %; 60 mg / kg bei P₂O₅-Gehalt > 5 %

²⁾ Bei größer 1 % Masseanteil an organischem Kohlenstoff (C_{org})

Die Verordnung (EU) 2019/1009 enthält weiterhin detaillierte Vorgaben zum Ablauf der Prüfungs- und Nachweisverfahren, zu den Verantwortlichkeiten von Herstellern, Importeuren und Händlern der Düngeprodukte sowie zur Deklaration der Produkte.

Düngeprodukte, die alle Anforderungen des Konformitätsbewertungsverfahrens erfüllen, können die CE-Kennzeichnung erhalten. In Artikel 19 der Verordnung wird explizit erklärt, dass entsprechend gekennzeichnete Produkte nicht mehr als Abfälle angesehen werden.

3.2.3 EU-BIO-Verordnung

Im Anhang I der Durchführungsverordnung zur EU-BIO-Verordnung²³ sind Dünge- und Bodenverbesserungsmittel angeführt, die grundsätzlich im biologischen Landbau verwendet werden dürfen. Unter anderem ist in dieser Liste auch „Holzasche“ mit der Auflage „Von Holz, das nach dem Einschlag nicht chemisch behandelt wurde“ enthalten. Zusätzlich gilt die Einschränkung, dass die allgemein geltenden, nationalen Rechtsvorschriften über das Inverkehrbringen und die Verwendung der betreffenden Erzeugnisse im betreffenden Mitgliedsstaat einzuhalten sind.

3.2.4 Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen in der EU

Generell ist nach europäischen Bestimmungen die Verwendung von Asche aus naturbelassenem Holz zur Düngung und Bodenverbesserung möglich. Ein gewisser Widerspruch in den Regelungen ergibt sich aus der Festlegung in der EU-BIO-Verordnung, nach der solche Aschen prinzipiell, das heißt, ohne dass weitere Anforderungen an deren Qualität (chemische Beschaffenheit) gestellt werden, als Dünger verwendet werden können. Dagegen verlangt die EU-Abfallrichtlinie als Anforderung dafür, dass bestimmte Aschen ihren Abfallstatus verlieren und als Wirtschaftsgut (und somit ggf. als Dünger) gelten können, den Nachweis, dass sie ohne Risiken für die Umwelt verwendet werden können. Dies bedingt, nach Auffassung des Autors die Analyse und Einschätzung der Aschen vor einer Nutzung. In der EU-Düngeprodukt-Verordnung sind Kriterien für die Zulassung von Düngemitteln auf EU-Ebene formuliert. Diese Qualitätsanforderungen (Gehalt an Nährstoffen, Gehalt an Schwermetallen und anderen potenziellen Schadstoffen) beziehen sich allerdings nicht explizit auf Holzaschen, sondern auf Düngemitteltypen. Aschen können verschiedenen in der Verordnung genannten Düngemitteltypen zugeordnet werden. Die Düngeprodukt-Verordnung bezieht sich nur auf die Zulassung von Düngemitteln für den Handel in der gesamten EU. Abweichende nationale Bestimmungen und Festlegungen sind zulässig.

3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen in anderen Ländern

Die Zulassung und Verwendung von Holzaschen als Düngemittel in Land- und Forstwirtschaft sind in verschiedenen Ländern der EU detailliert geregelt. Die einschlägigen Bestimmungen in Österreich, Deutschland, Frankreich und Belgien werden nachfolgend beispielhaft dargestellt.

²³ Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle

3.3.1 Österreich

In der *Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenasche zur Verwertung auf landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzten Flächen* des Landwirtschaftsministeriums²⁴, die seit 2011 in Kraft ist, wird die rechtliche Einordnung von Pflanzenaschen ausführlich besprochen. Nachfolgend sind die dort genannten wesentlichen Bestimmungen und Schlussfolgerungen zusammengestellt:

- **Abfallrecht**

Pflanzenaschen gelten dann, wenn sie nachweislich einer zulässigen Verwertung zugeführt werden, als Altstoffe gemäß dem österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz. Altstoffe gelten solange als Abfälle, „bis sie oder aus ihnen gewonnenen Stoffe unmittelbar als Substitution von Rohstoffen oder von aus Primärrohstoffen erzeugten Produkten verwendet werden“. Bei einem sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen in Land- oder Forstwirtschaft wird diese Bedingung als erfüllt betrachtet. Mithin fallen die Aschen bei entsprechender Verwertung nicht mehr unter das Abfallrecht.

Sammler und Transporteure von Abfällen müssen in Österreich wie in Luxemburg eine entsprechende Genehmigung besitzen. Dies trifft im vorliegenden Fall zum Beispiel für Entsorgungsunternehmen zu. Land- und Forstwirte, die Aschen unmittelbar und ordnungsgemäß zur Düngung oder Bodenverbesserung ausbringen, benötigen dagegen keine Genehmigung.

- **Abfallverzeichnisverordnung**

Holz- und Strohasche werden als eigene Abfallart eingestuft. Als Unterkategorien werden Rostasche, Flugasche und Feinstflugasche differenziert. Werden Holzaschen als Zuschlagstoff bei einer Kompostierung eingesetzt, erhalten sie eine eigene Abfallcodierung als Pflanzenasche mit den Unterkategorien Pflanzen-Rostaschen und Pflanzen-Flugaschen.

- **Kompostverordnung**

Bei Verwendung von Pflanzenaschen als Zuschlagstoff bei der Kompostierung gelten die Bestimmungen der Kompostverordnung

- **Aufzeichnungspflicht**

Werden Pflanzenaschen von einem Land- oder Forstwirt von einem Dritten zur Ausbringung auf ihren Flächen übernommen, unterliegen sie der sogenannten Abfallbilanzverordnung und müssen den zuständigen Behörden Menge, Herkunft und Verbleib der Aschen jährlich mitteilen.

- **Düngemittelgesetz**

Verbrennungsrückstände gelten ausdrücklich nicht als Düngemittel. Dennoch ist ihre Verwendung als Bodenverbesserungsmittel oder zur Nährstoffversorgung nicht ausgeschlossen.

- **Forstgesetz**

Eine Ausbringung im Wald ist möglich, wenn nachgewiesen ist, dass der sachgerechte Einsatz eine verbessernde Wirkung auf die Bodeneigenschaften hat. Eine sachgemäße Ausbringung im Wald unterliegt einer Mengenbeschränkung, die vom Nährstoffgehalt und pH-Wert des Bodens, sowie den Inhaltsstoffen der Asche (Nährstoffe, aber auch Gehalt an Schwermetallen und bestimmten organischen Schadstoffen) abhängig ist.

²⁴ *Österreichisches Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.); Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen; Wien 2011*

- Wasserrecht

Die „ordnungsgemäße“ land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung gilt (bis zum Beweis des Gegenteils) nicht als Beeinträchtigung der Beschaffenheit von Gewässern und ist damit von der Bewilligungspflicht grundsätzlich ausgenommen (§32 Abs. 1). Die Verordnungen zu den wasserrechtlich schützenswerten Gebieten können sehr unterschiedliche Bestimmungen enthalten und sind daher im Einzelfall gesondert zu prüfen.

Für Österreich lässt sich zusammenfassend sagen, dass Pflanzenasche zwar gemäß dem Abfallrecht prinzipiell als Abfall gilt, die Abfalleigenschaft endet jedoch, wenn Pflanzenasche sachgerecht, z.B. zur Bodenverbesserung und als Nährstofflieferant in Land- oder Forstwirtschaft verwertet wird.

Die sachgerechte Verwertung von Pflanzenaschen ist jedoch nicht durch Rechtsvorschriften, etwa durch Bestimmungen zum Inverkehrbringen oder zur Anwendung im Düngemittelrecht oder im Abfallrecht definiert.

Aus diesem Grunde wurde vom Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des österreichischen Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft eine Richtlinie (siehe Fußnote 23) ausgearbeitet, die einerseits Basis für behördliche Verfahren (z.B. Genehmigung von Heizanlagen oder Heizkraftwerken) und andererseits eine Empfehlung für Betreiber von Heiz(kraft)anlagen sein soll. Die Inhalte und Vorgaben der Richtlinie bezüglich der chemischen Beschaffenheit werden unter Punkt 3.4, Übersicht 3 aufgelistet und den Bestimmungen ähnlicher Richtlinien und Regelungen in anderen Ländern gegenübergestellt.

3.3.2 Deutschland

- Abfallrecht

Holzaschen sind Abfälle im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG), wenn ein **Entledigungswille** bzw. eine Entledigungspflicht des Besitzers bestehen. Ein Entledigungswille für Stoffe oder Gegenstände ist u.a. dann anzunehmen, „wenn sie bei der **Energieumwandlung**, Herstellung, Behandlung oder Nutzung von Stoffen oder Erzeugnissen oder bei Dienstleistungen anfallen, ohne dass der Zweck der jeweiligen Handlung hierauf gerichtet ist. Dies trifft für Aschen zu. Sie sind deshalb Abfall im Sinne des KrWG“²⁵.

Gliederung und Schlüsselnummer der deutschen Abfallverzeichnisverordnung entsprechen denjenigen des Europäischen Abfallkataloges (EAK). Die möglichen Abfallkategorien für Aschen aus der Verbrennung naturbelassener Biomasse entsprechen denjenigen, die unter der Besprechung der abfallrechtlichen Rahmenbedingungen in Luxemburg (Punkt 3.1.1) genannt werden.

Die Kriterien dafür, wann die Abfalleigenschaft eines Stoffes oder Gegenstandes endet, entsprechen denjenigen im luxemburgischen Abfallwirtschaftsgesetz (Punkt 3.1.1). Ebenso ermächtigt das KrWG die Exekutive durch Rechtsverordnung Anforderungen für die Bedingungen näher zu bestimmen, unter denen für bestimmte Stoffe und Gegenstände die Abfalleigenschaft endet, und Anforderungen zum Schutz von Mensch und Umwelt, insbesondere durch Grenzwerte für Schadstoffe festzulegen. Die Hierarchie der Maßnahmen bei der Behandlung von Abfall sind ebenfalls die gleichen wie im luxemburgischen und europäischen Abfallrecht.

- Düngemittelrecht

²⁵ https://www.waldwissen.net/wald/boden/fva_holzasche_abfallrecht/index_DE ; 2002

Nur nach der Düngemittelverordnung (DüMV) zugelassene Düngemittel dürfen in Deutschland in den Verkehr gebracht werden. Ausgenommen hiervon sind die nach den geltenden Bestimmungen zugelassenen EU-Düngemittel.

Aschen aus der Verbrennung von pflanzlichen Stoffen sind nach der DüMV als Düngeprodukt bzw. als Komponente von Düngemitteln zugelassen. Sie müssen die festgelegten Grenzwerte für Schadstoffe unterschreiten.

Sie werden in der DüMV den Hauptkategorien **„Besondere Ausgangsstoffe für bestimmte mineralische Düngemittel“**, **„Hauptbestandteil für bestimmte Düngemittel“** oder **„Hauptbestandteil von zulässigen Ausgangsstoffen für Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate oder Pflanzenhilfsmittel“** zugeordnet.

Generell sind nur **Brennraumaschen von naturbelassenen pflanzlichen Ausgangsstoffen** zulässig. Aschen aus dem Rauchgasweg sind mit Ausnahme der ersten filternden Einheit (i.d.R. Zyklon) nicht erlaubt.

Je nach chemischer Beschaffenheit gelten die Aschen in der Kategorie **„Besondere Ausgangsstoffe“** als **Kalium-** oder **Kalkdünger**. Je nach Einstufung müssen ggf. weitere Vorgaben eingehalten werden. So müssen Aschen bei der Verwendung als Kalkdünger folgende Körnung: 90% < 6,3 mm und 70 % < 3,15 mm aufweisen.

In der Kategorie **„Hauptbestandteil“** werden Aschen aus der Verbrennung von naturbelassenen Pflanzen der **Untergruppe „Mineralische Stoffe“** zugeordnet. Bei dieser Klassifizierung gilt, dass sie nur in granulierter oder staubgebundener Form abgegeben werden dürfen und dass sie folgende Körnung aufweisen müssen, um eine mögliche Feinstaubbelastung zu minimieren: bei 0,1 mm max. 2% Siebdurchgang, bei 0,05 mm max. 0,05 % Siebdurchgang, bei 0,01 mm max. 0,005% Siebdurchgang.

Für die Ausbringung auf forstlich genutzten Flächen gelten Sonderregelungen. Eine Rückführung von Holzasche ist nur dann erlaubt, wenn damit ein Nährstoffmangel behoben oder die Bodenfruchtbarkeit wiederhergestellt oder erhalten werden soll. So ist z.B. die Zugabe von bis zu 30 % Asche aus Waldrestholz im Rahmen einer Bodenschutzkalkung gestattet. Eine Ertragsdüngung ist nach den Bestimmungen, denen die meisten Forstflächen unterliegen, dagegen nicht gestattet²⁶. Bei der Ausbringung von Grobasche (Brennraumasche) dürfen die Grenzwerte der DüMV um bis zu 50 % überschritten werden, wenn für diese Düngemittel im Rahmen der Hinweise zur sachgerechten Anwendung auf deren ausschließliche Verwendbarkeit auf forstlichen Standorten hingewiesen wird.

Für alle Dünger gilt in Deutschland neben der Düngemittelverordnung auch das Düngegesetz²⁷ und die Düngeverordnung²⁸, wonach die Anwendung nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis erfolgen muss. Demnach müssen *„bei der landwirtschaftlichen Erzeugung ein nachhaltiger und ressourceneffizienter Umgang mit Nährstoffen im Betrieb sichergestellt und hierbei Nährstoffverluste in die Umwelt so weit wie möglich vermieden werden“* (§ 11 a Düngegesetz). *„Die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln ist unter Berücksichtigung der Standortbedingungen auf ein Gleichgewicht zwischen dem voraussichtlichen Nährstoffbedarf der Pflanzen einerseits und der Nährstoffversorgung aus dem Boden und aus der Düngung andererseits auszurichten. Aufbringungszeitpunkt und -menge sind so zu wählen, dass verfügbare oder verfügbar werdende Nährstoffe den Pflanzen zeitgerecht in einer dem Nährstoffbedarf der Pflanzen entsprechenden Menge zur Verfügung stehen und Einträge in oberirdische Gewässer und das*

²⁶ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Nachhaltige Nährstoffversorgung und Gesunderhaltung von Wäldern - Abschlussbericht des vom BMEL geförderten Modellvorhabens, 2018

²⁷ Düngesetz vom 09. Januar 2009, zuletzt geändert 05.05.2017

²⁸ Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV) vom 26.05.2017

Grundwasser vermieden werden. (...) Vor dem Aufbringen von wesentlichen Nährstoffmengen an Stickstoff oder Phosphat mit Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln hat der Betriebsinhaber den Düngbedarf der Kultur für jeden Schlag oder jede Bewirtschaftungseinheit nach den Vorgaben des § 4 zu ermitteln (§ 3 Düngeverordnung).

- Bioabfallverordnung

Holzaschen dürfen gemäß der deutschen Bioabfallverordnung bei der Kompostierung zugesetzt werden. Im Fall der Zumischung von Holzaschen bei der Kompostierung mit nachfolgender landwirtschaftlicher Verwertung gelten die Grenzwerte der BioAbfV nicht nur für den Kompost, sondern auch für die eingesetzte Asche.

3.3.3 Frankreich

Die französische Agentur für Umwelt und Energie (ADEME²⁹) hat 2005 Merkblätter zur Anwendung von Holzaschen in der Landwirtschaft herausgegeben. Auf den Internetseiten der Agentur wird betreffend die Behandlung und Verwertung auch aktuell noch auf diese Veröffentlichung hingewiesen, obwohl die rechtlichen Rahmenbedingungen sich teilweise geändert haben. Nachfolgend wird bezüglich der Darstellung des rechtlichen Rahmens in Frankreich auf die ADEME-Merkblätter³⁰ und eine Studie von RECORD³¹ zur Verwertung von Aschen aus der Biomasseverbrennung Bezug genommen. Generell verweisen beide Autoren darauf, dass in Frankreich im Unterschied zu anderen Ländern, mehrere Möglichkeiten zur rechtlichen Einordnung der Aschen bestünden.

Zum einen können sie als Abfälle (*logique déchets*) und zum anderen als eine Ware (Produkt), die im Rahmen einer Normung oder eines Marktzulassungsverfahrens zu definieren ist (*logique produit*), angesehen werden.

- Logique déchets

Heiz- oder Heizkraftanlagen, die unbelastete Biomasse als Brenngut nutzen, unterliegen ab einer Leistung von 20 MW der Genehmigungspflicht und bei einer Leistung zwischen 2 und 20 MW der Deklarationspflicht gemäß dem System zur Einstufung von Anlagen mit besonderen Gefahrenpotential für die Umwelt (*Installations classées pour la protection de l'environnement = ICPE*).

Seit 2013³² ist die Ausbringung von Aschen aus der Verbrennung von Biomassen gestattet. Zuvor war dies nur im Rahmen einer Ausnahmeregelung einer Präfektur möglich.

Die diesbezüglichen Regelungen enthalten genaue Vorgaben betreffend einzuhaltende Grenzwerte und Störstoffgehalte der Aschen, einzuhaltende Grenzwerte des Bodens, die Düngplanung, Schadstofffrachten über einen Zeitraum von 10 Jahren, Abstandsregelungen, sonstige Ausbringungsregelungen und Untersuchungsintervalle. Außerdem werden Vorgaben bezüglich der Lagerung der Aschen formuliert.

- Logique produit

²⁹ Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

³⁰ Ademe; *Gestion et valorisation des cendres de chaufferies bois – Réglementation – Décembre 2005*

³¹ RECORD, *Valorisation des cendres issues de la combustion de biomasse - Revue des gisements et des procédés associés, 2016, n°14-0913/1A*

³² *Arrêté du 26 août 2013 modifiant l'arrêté du 25 juillet 1997 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2910 (Combustion)*

Aschen aus der Verbrennung unbelasteter Biomasse können als Düngemittel vermarktet werden, wenn sie den Bestimmungen des Code rural³³ entsprechen. Das heißt sie müssen entweder **für die Vermarktung zugelassen** sein, ihre Ausbringung im Rahmen einer Ausnahmegenehmigung für Versuchszwecke erlaubt sein oder ihre Beschaffenheit muss **einer verbindlichen Norm entsprechen**.

Falls keine dieser Bedingungen erfüllt ist, können sie gemäß einer Ausnahmeregelung des Code rural als Düngemittel in der Landwirtschaft verwendet werden, wenn sie im Rahmen einer ordnungsgemäßen Düngeplanung (Düngeplan) ausgebracht werden. Dies entspricht der Verwertung der Aschen nach der Logique déchets.

Voraussetzung für das Inverkehrbringen von Aschen als Düngemittel sind:

- Genehmigung für die Vermarktung (Autorisation de mise sur le marché AMM oder Autorisation provisoire de vente APV³⁴)

Vermarktungsgenehmigungen ermöglichen es Dünge- oder Bodenverbesserungsprodukte auf den Markt zu bringen, die nicht die Bestimmungen einer gültigen Norm erfüllen. Dies kann z.B. für Aschen der Fall sein, die nicht die geforderten Mindestgehalte für bestimmte Nährstoffe aufweisen.

Genehmigungen werden nach Prüfung der Unbedenklichkeit des Produktes, der gleichbleibenden Produkteigenschaften (stabilité de production) und den Wirkungen des Düngemittels (efficacité) durch die zuständigen Stellen erteilt. Die Tatsache, dass die Eigenschaft von Aschen aus der Verbrennung oft in einem deutlichen Ausmaß schwanken, steht häufig der Antragstellung für eine Genehmigung entgegen. Bis zum Jahr 2015 bestand in Frankreich nur eine Vermarktungsgenehmigung für Aschen aus der Verbrennung von Geflügel (Schlachtabfällen?). Für Aschen aus pflanzlicher Biomasse wurde bis zu diesem Zeitpunkt kein Antrag gestellt. Ob dies mittlerweile erfolgte ist nicht bekannt.

Die Autoren der RECORD-Studie gehen davon aus, dass die Beantragung einer Vermarktungsgenehmigung nur für sehr große Anlagen, bei denen mehrere tausend Tonnen Asche mit geringer Varianz der chemischen Beschaffenheit anfallen, interessant wäre.

- Zertifizierung nach einer verbindlichen Norm

Die Anforderungen betreffend die chemische, biologische und sonstige stoffliche Beschaffenheit von Düngemitteln sind in einer Norm geregelt.

Pflanzenaschen müssen bestimmte Mindestgehalte an den Hauptnährstoffen Phosphor und Kalium aufweisen, um nach der Norm als Düngemittel gelten zu können. Darüber hinaus müssen sie die Grenzwerte für Schwermetalle, die für alle Düngerarten gelten, einhalten.

Die Untersuchungen der Inhaltsstoffe müssen in festen, vorgegebenen Intervallen erfolgen.

³³ Code rural et de la pêche maritime, version consolidée au 20.mars 2020; Bestimmungen zur Anwendung und zum Inverkehrbringen von Düngemitteln finden sich in der aktuellen Version des Gesetzwerkes in Livre II, Titre V, Chapitre V «Mise sur le marché et utilisation des matières fertilisantes, des adjuvants pour matières fertilisantes et des supports de culture » p. 255; http://codes.droit.org/CodV3/rural_peche_maritime.pdf

³⁴ Die Genehmigungen werden von der Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), nach Untersuchung und Bewertung der chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften erteilt; die Düngemittel müssen einen landwirtschaftlichen Effekt (Nutzen) besitzen, unbedenklich für Mensch, Tiere und die Umwelt sein und konstant in ihrer Zusammensetzung sein.

Nach RECORD (2016) arbeitet die Arbeitsgruppe Aschen in der Abteilung für die Normierung von Düngern bei der Association Nationale Professionnelle pour les Engrais et Amendements an Vorschlägen für die Präzisierung bestehender Normen betreffend Pflanzenaschen. Dabei würde insbesondere die Absenkung der geforderter Mindestgehalte für Phosphor und Kalium angestrebt.

Normierte Aschen können auch als Mischungskomponenten oder Zusätze zu anderen Düngern (organisch, organisch-mineralisch), Bodenverbesserungsmitteln oder kulturfördernden Substraten verwendet werden.

3.3.4 Belgien (Wallonien)

Nach dem belgischen Abfallrecht gelten Holzaschen aus Heiz- und Heizkraftanlagen, wie in den Nachbarländern, ebenfalls grundsätzlich als Abfall und sind gemäß den geltenden am europäischen Abfallartenkatalog orientierten Bestimmungen zur Abfallbezeichnung einzuordnen.

Voraussetzung für die Verwertungserlaubnis von Holzaschen in Wallonien ist eine Registrierung des Produzenten und der befristete Besitz einer Nutzungserlaubnis (certificat d'utilisation), die gemäß dem Erlass der wallonischen Regierung betreffend die Förderung der Verwertung bestimmter Abfälle³⁵ bewilligt wird³⁶. Des Weiteren muss der Produzent über einer Ausnahmeregelung für die Vermarktung von Düngern, Bodenverbesserungsmitteln oder Kultursubstraten gemäß Erlass vom 28. Januar 1998 verfügen³⁷.

Die Verwendung von Brennraumaschen aus der Verbrennung unbehandelten Holzes als Düngemittel in der Landwirtschaft ist möglich. Eine direkte Ausbringung von Asche als Dünger ist nicht gestattet. Aschen können entweder bei der Produktion von Mehrnährstoffdüngern oder bei der Kompostierung zugesetzt werden. Düngemittelhersteller und Kompostierungsanlagen müssen über eine Genehmigung zur Verarbeitung von Holzaschen verfügen.

Eine Ausbringung im Wald bedarf der Genehmigung bei dem Département de la Nature et des forêts. Zum Zeitpunkt der Erstellung der zitierten Quelle war die Verwendung von Asche zur Bodenverbesserung im Wald nicht vorgesehen³⁸.

Vorgaben bezüglich der Granulometrie, dem Gehalt an Schwermetallen und ggf. dem Gehalt an organischer Substanz sind einzuhalten.

3.3.5 Schweiz

Bis 2008 war Holzasche in der Landwirtschaft ein zugelassenes Düngemittel nach der schweizerischen Düngemittelverordnung. Danach setzte eine Anwendung als Dünger eine Analyse der chemischen

³⁵ Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets

³⁶ M. Abras, J.P. Destain, V. Planchon (Centre wallon de recherches agronomiques); *Étude relative à l'utilisation des cendres de combustions de bois en agriculture et silviculture; octobre 2013 t*

³⁷ Arrêté royal relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des engrais, des amendements du sol et des substrats de culture

³⁸ A. Bourgeois (Direction générale opérationnelle de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement), *Pistes de valorisation des cendres issues de chaufferies bois « Aspects législatifs et réglementaires »*; Vortrag 2015; <http://www.valbiom.be/>

Beschaffenheit und eine Bewilligung durch die zuständige Behörde voraus³⁹. Im Wald durfte Holzasche generell nicht ausgebracht werden.

Aktuell gilt mehreren Quellen zufolge ein generelles Ausbringungsverbot von Holzaschen zu Dünge Zwecken⁴⁰.

Im Sinne einer nachhaltigen Nutzung wird es gemäß Abfallverordnung (VVEA) als wünschenswert erachtet, die Holzasche nach Möglichkeit zu verwerten. Deshalb wurde im Rahmen eines Aktionsplans Holz mit Unterstützung des Bundesamts für Umwelt ein Projekt initiiert, das das Ziel verfolgt, die Grundlagen und Anforderungen für zukünftige, regionale Verwertungs- und Entsorgungslösungen für Holzaschen zu erarbeiten und diese in einem Leitfaden zusammenzufassen. Als Voraussetzung dafür werden aktuell belastbare Daten zu Mengen, Qualität und Herkunft der anfallenden Holzaschen im Rahmen des von 2018 bis 2020 laufenden Projektes gesammelt⁴¹.

Als mögliche Verwertungswege, die im Rahmen der Untersuchung betrachtet werden, werden neben technischen Verwendungsmöglichkeiten (z.B. Zuschlagstoff in Bodenstabilisatoren und Zement, Kofferungsmaterial im Wege- und Straßenbau, Schleif- und Strahlmittel, Ersatz von herkömmlichen Adsorptionsmitteln, Winterstreumittel) auch der Ersatz von Dünge- und Bodenverbesserungsmitteln genannt⁴².

3.3.6 Zusammenfassung der rechtlichen Regelungen und Richtlinien für die landwirt- und forstwirtschaftliche Verwendung von Holzaschen in ausgewählten europäischen Ländern und auf EU-Ebene

Wie dargestellt, gilt Holzasche in Belgien (Wallonie), Deutschland, Frankreich und Österreich grundsätzlich als Abfall im Sinne der nationalen Abfallgesetzgebung. Insbesondere in Frankreich können Aschen, bei Erfüllung bestimmter Bedingungen, aber auch als Ware oder Produkt gelten.

Bei Einhaltung bestimmter Kriterien und/oder einer sachgerechten Verwendung ist die Verwendung der Aschen zur Düngung und Bodenverbesserung in allen genannten Ländern direkt oder als Komponente eines Düngers bzw. Bodenverbesserungsmittels erlaubt. Kriterien für eine sachgerechte Verwertung sind entweder in spezifischen Verordnungen oder in Richtlinien definiert. Diese umfassen je nach Land Deklarations- und Nachweispflichten, einzuhaltende Grenzwerte für Schadstoffe sowie Vorgaben bezüglich Analyseumfang und -intervallen. Zudem bestehen für Holzaschen, wenn sie als Zuschlagstoffe für mineralische oder organische (Kompost) Dünger verwendet werden oder in eine Produktkategorie des Düngemittelrechtes eingeordnet werden können, in einzelnen Ländern auch Mindestanforderungen für den Gehalt an Nährstoffen.

³⁹ *Anfrage im schweizerischen Nationalrat*; <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20113681>

⁴⁰ <https://www.ee-news.ch/de/article/42038/holzasche-rohstoff-oder-sondermull>;
Derrer H. R.; ppt-Präsentation anlässlich der Fachtagung „Ascheentsorgung“ der ERFA 2018 auf der Internetseite <https://www.proweinland.ch/artikel/erfa-asche-entsorgung>

Amt für Umwelt Thurgau; Merkblatt Holzaschen richtig entsorgen, 2018; <https://umwelt.tg.ch/html/2331>

⁴¹ Internetseite des schweizerischen Bundesamtes für Umwelt (BAFU)
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/abfallwegweiser-a-z/holzasche.html>

⁴² Andreas Keel, Geschäftsführer Holzenergie Schweiz; Referat: Holzaschenentsorgung nach VVEA und LRV und Ansätze der Verwertung; <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/fachinfodaten/holzasche-praes-chohwald.pdf.download.pdf/Pr%C3%A4sentation%20Cholwald.pdf>

Nachfolgend sind die wichtigsten Anforderungen allgemein (Übersicht 3) und die Anforderungen hinsichtlich einzuhaltender Grenzwerte für Schwermetalle und andere potentiell schädliche Inhaltsstoffe (Übersicht 4) gegenübergestellt.

Übersicht 3: Allgemeine Anforderungen hinsichtlich der Verwendung von Holzaschen in Land- und Forstwirtschaft

Land	Vorgaben bezüglich						
	Genehmigung	Deklaration	Art (Herkunft) und physikalische Beschaffenheit	Anforderungen chemische Beschaffenheit (s. Übersicht 4)			
				Schwermetalle	Organische Schadstoffe	Nährstoffe	Analyseumfang und -intervall
Belgien (Wallonie) ¹⁾	für landwirtschaftliche Verwendung: - Registrierung des Ascheproduzenten und „Nutzungszertifikat“ (certificat d'utilisation) gemäß Erlass ¹⁾ oder - Anlieferung an Anlage, die Genehmigung zur Verwertung von Asche besitzt für forstwirtschaftliche Verwendung: wird derzeit (2015) keine Genehmigung erteilt (zuständig Département Nature et Forêts)	-	Brennraumasche aus naturbelassenem Holz; Siebkennlinie: 1 mm >75 % 2 mm > 99 %	ja	ja	Mindestgehalt an P ₂ O ₅ und K ₂ O ¹⁾	pro verwerteter Aschecharge
Deutschland	-	Gemäß Düngemittelverordnung (DüMV) oder Bioabfallverordnung (BioabfV)	Brennraumasche aus naturbelassenem Pflanzen und Asche aus der ersten filternden Einheit (i.d.R. Zyklonasche); Steine > 10 mm, max 5%TS; verformbare Kunststoffe > 2 mm max. 0,1 % TS sonst. Fremdst. max. 0,4 % TS;	ja	bei ungenügendem Ausbrand Analyse von PAK	Je nach Deklaration entspr. DüMV	entspr. der Düngemittel-Probenahme- und Analyseverordnung (DüMProbV); keine pauschale Festlegung der Analysehäufigkeit; Empfehlungen
Frankreich	Die Rechtslage lässt zu, dass Holzaschen verschiedenen Material-/ Produkttypen zugeordnet werden können und verschiedenen rechtl. Bestimmungen unterliegen; hiervon hängen jeweils Genehmigungs-, und Deklarationspflichten bzw. sonstige Anforderungen an die Aschen ab			ja für Kultursubstrate ²⁾³⁾ u. in Kompost, der mit Asche als Zuschlagstoff hergestellt wird	³⁾	Bei Deklaration nach der Norm für PK-Dünger	Je nach rechtlicher Zuordnung und Einstufung unterschiedlich
Österreich			Bei Direktausbringung: streufähiger Zustand, frei von Störstoffen u. Steinen > 1,5 cm; Asche (mit Ausnahme) von Feinstflugasche von nach der Ernte nicht chemisch behandelte Biomasse Biomassenfeuerungen				Probenahme gemäß bestehenden Normen; Mischprobe aus Aschen, die in Normalbetrieb anfallen; Analysenfrequenz abhängig von Verwendungszweck (LW/FW) ⁴⁾ und thermischer Leistung der Anlagen

¹⁾ die dargestellten Anforderungen gelten bei der Verwendung zur Produktion von Mehrnährstoffdüngern (NPK, PK; N=Stickstoff, P=Phosphat, K=Kalium) oder zur Anreicherung von Komposten mit Nährstoffen

²⁾ für zu Düngezwecken eingesetzte Aschen werden keine Höchstgehalte definiert; es werden aber maximale jährliche Frachten bzw. mittlere jährliche Frachten für einen 10 Jahreszeitraum festgelegt (Guide pour la constitution des dossiers de demande d'homologation matières fertilisantes et supports de cultures)

³⁾ Ademe empfiehlt bei einer etwaigen Normung von Aschen als Dünger die Grenzwerte für Kompost zu übernehmen; diese sind in der Norm NF U 44-051 „Amendements organiques – Dénominations, spécifications et marquage“ enthalten

⁴⁾ LW: Landwirtschaft; FW: Forstwirtschaft

Übersicht: Vorgaben bezüglich der chemischen Beschaffenheit der Holzaschen (alle Angaben in mg / kg TS, wenn nicht anders vermerkt)

	Belgien (Wallonie) ¹⁾	Deutschland ²⁾	Frankreich ³⁾	Österreich	Vorschlag EU-Kommission
Schwermetalle					
Arsen (As)	-	LW/FW: 40 / 60	NF/SC/ICPE 18/ - / -	A/B 20/20	40
Blei (Pb)	-	LW/FW: 150 / 225	NF/SC/ICPE 180 / 100 / 800	A/B 100/200	120
Cadmium (Cd)	5	LW/FW: 1,5 / 2,25	NF/SC/ICPE 3 / 2 / 10	A/B 5/8	1,5, 3, 60 ⁵⁾
Cadmium (Cd) für Düngemittel ab 5% P ₂ O ₅	-	LW/FW: 50 / 75 mg / kg P ₂ O ₅			
Chrom (Cr)	500	(100 nach BioAbfV)	NF/SC/ICPE 120 / 150 /1000	A/B 150/250	
Chrom (VI)		LW/FW: 2 / 3		A/B 2/-	2
Kobalt (Co)	-				
Kupfer (Cu)	600	LW/FW 900/2000; (100 BioAbfV)	NF/SC/ICPE 300 / 100 /1000	A/B 200/250	300
Molybdän (Mo)	-				
Nickel (Ni)	100	LW/FW 80/120 (50 BioAbfV)	NF/SC/ICPE 60 / 50 / 200	A/B 150/200	100
Quecksilber (Hg)	5	LW/FW: 1 / 1,5	NF/SC/ICPE 2 / 1 / 10		1
Selen (Se)	-	-	NF/SC/ICPE 12 / - / -		
Thallium (Tl)		LW/FW: 1 / 1,5			
Zink (Zn)	2000	5000 (400 nach BioAbfV)	NF/SC/ICPE 600 / 300 / 3000	A/B 1200/1500	800
Organische Schadstoffe					
PAK		Empfehlung: 3 ⁶⁾		6 ⁶⁾	
Perfluorierte Tenside		LW/FW: 0,1 / 0,15			
Dioxine (Summe)		30 ng ⁷⁾		20 ng TE/kg TS	
Nährstoffe					
Phosphat (P ₂ O ₅)	3 % TS	2)			
Kalium (K ₂ O)	3% TS	2)			
Untersuchungsintervall	Jede zur Beimischung zu Kompost oder einem anderen Dünger verwendete Charge	-			
Verbindlichkeit	Verwaltungsvorgaben für eine Genehmigung	Rechtsverordnung (DüMV)	NF: Empfehlung; SC und ICPE Rechtsvorschrift	Empfehlung	Rechtsverordnung bez. Düngemittel mit CE-Kennzeichnung

¹⁾ Die Grenzwerte im Endprodukt, dem Asche als Zuschlagstoff beigemischt wird, sind einzuhalten; diese richten sich nach „Rückverfolgbarkeit“ der Produktausbringung; wird es nachgewiesenermaßen auf Parzellen mit bekanntem Gehalt an Schadstoffen (Bodenanalysen vorliegend; Fall B2) ausgebracht, entsprechen die Grenzwerte den in der Übersicht angegebenen, bei parzellenscharfer Rückverfolgbarkeit auf Flächen, für die keine Bodenanalysen vorliegen (Fall B1) gelten deutlich strengere Werte, ist eine flächenscharfe Rückverfolgbarkeit nur bis auf die betriebliche Ebene (Fall A) gegeben, sind die Anforderungen nochmals höher; Beispiel: Cu Fall A 35 mg/kg TS, Fall B1 100 mg/kg TS, Fall B2 600 mg/kg TS

²⁾ Holzaschen können nach der deutschen Düngemittelverordnung ggf. verschiedenen Düngemitteltypen mit unterschiedlichen Anforderungen an die chemi. Beschaffenheit zugeordnet werden. Eine Deklaration als organisch-mineralischer PK-Dünger setzt z.B. voraus, dass die Aschen mind. 0,5 % P₂O₅ und mind. 1 % K₂O enthalten; LW = Landwirtschaft; FW = Forstwirtschaft; die Grenzwerte für Schadstoffe dürfen bis 50 % überschritten werden, wenn Brennraumaschen aus der ausschließl. Verbrennung von unbehandeltem Holz ausschließl. auf forstlichen Standorten verwendet werden

³⁾ Je nach Einstufung der Holzasche gelten unterschiedliche Werte: NF = Produits finis normalisés NF U42-001 – « engrais - dénominations et spécifications »; SC = substrat de culture; Guide pour la constitution des dossiers de demande d'homologation matières fertilisantes et supports de cultures; ICPE (installation classée pour la protection de l'environnement): Arrêté du 7 janvier 2002 pour les installation soumises à déclaration für Anlagen, die zwischen einer und zehn Tonnen Kompost am Tag produzieren, Asche als Zuschlagstoff

⁴⁾ Qualitätsstufe A = Aschen dürfen ohne Bodenanalysen ausgebracht werden; Qualitätsstufe B: Aschen dürfen nur auf Böden ausgebracht werden, für die Bodenanalysen vorliegen

⁵⁾ bei anorganischen Bodenverbesserungsmitteln (PFC 3) beträgt der Wert 1,5 mg, bei anorganischen Makronährstoffdüngemitteln mit einem Phosphat-Gehalt < 5 % 3 mg und bei einem Phosphat-Gehalt > 5 % 60 mg

⁶⁾ Deutschland: Richtwert bei unvollständigem Ausbrand bezieht sich auf Summenwert von 16 PAK gemäß EPS; Österreich: bei einem Corg-Gehalt > 5% ; Wert bezieht sich auf Summenwert von 6 PAK gemäß WHO

⁷⁾ Summenwert Dioxine und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (WHO TEQ 2005), 8 ng auf Grünlandflächen und Ackerflächen (nicht wendende Bodenbearbeitung) zur Futtergewinnung

4. Abschätzung der in Luxemburg anfallenden Mengen von Aschen aus der Verbrennung naturbelassenen Holzes

4.1 Anlagen zur thermischen Biomasseverwertung in Luxemburg

Die genaue Anzahl von Heiz- und Heizkraftanlagen in Luxemburg, die Holz als Brennmaterial nutzen, ist nicht bekannt.

Gemäß dem Gesetz über genehmigungspflichtige Anlagen sind in Luxemburg folgende Heizanlagen unabhängig von der Art des verwendeten Brennstoffes bzw. der Methode der Energiegewinnung genehmigungspflichtig:

- Anlagen zur Warmwassergewinnung mit einer Kesselleistung von > 3000 kW = Genehmigungsklasse 1
- Anlagen zur Dampfgewinnung bzw. zur Gewinnung von flüssigen Heizmittelträgern mit Ausnahme von Wasser > 1000 kW = Genehmigungsklasse 1; < 1000 kW = Genehmigungsklasse 3

Die Anzahl und die Leistung der nach dem Gesetz über genehmigungspflichtige Anlagen genehmigten Anlagen mit Holzfeuerung konnte im Rahmen der vorgelegten Studie nicht ermittelt werden.

Bezüglich der Gesamtzahl nicht genehmigungspflichtiger Holzfeuerungen zur Heizwärme- bzw. Dampferzeugung liegen ebenfalls keine Angaben vor. Allerdings ist bekannt, wie viele dieser Anlagen in Luxemburg einen Zuschuss gemäß verschiedenen Verordnungen betreffend staatlicher Beihilfen zur Förderung regenerativer Energienutzung im Wohnungssektor⁴³ erhalten haben. Hierbei handelt es sich um insgesamt um mehr als 2.450 Anlagen mit einer Leistung von fast 73.000 kW. Übersicht 5 listet diese Anlagen nach Brennstoffart auf.

Übersicht 5: Vom Staat geförderte Holzheizanlagen (Stand November 2018)

Feuerungsanlage	Anzahl	Leistung [kW]
Scheitholzessel	96	3.129
Kessel mit gestufter Verbrennung für Scheitholzfeuerung	6	141
Holzvergaserkessel ¹⁾	657	21.771
Kessel mit Pelletfeuerung	36	685
Kessel mit Holzhackschnitzelfeuerung	1	20
Kessel für Scheitholz- und Holzpelletfeuerung	2	33
Zentralheizung mit Holzpelletfeuerung	1.309	31.337
Zentralheizung mit Holzhackschnitzelfeuerung	255	14.359
Ofen mit Holzpelletfeuerung	96	1.336
	2.458	72.810

¹⁾ Rückstände aus Holzvergaseranlagen werden aufgrund der technisch bedingten potenziell hohen Gehalte an organischen Schadstoffen bei den weiteren Betrachtungen nicht berücksichtigt

Eine unveröffentlichte Recherche der Administration de la nature et des forêts aus dem Zeitraum 2018/2019 bezüglich der Heiz-/Heizkraftanlagen, die von Gemeinden betrieben werden, erbrachte die in Übersicht 6 zusammengefassten Daten.

⁴³ Règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et de la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables; Règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant un régime d'aides pour des personnes physiques en ce qui concerne la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables; Règlement du Gouvernement en Conseil du 21 décembre 2007 concernant l'allocation de chauffage; Règlement grand-ducal du 12 décembre 2012 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des énergies renouvelables dans le domaine du logement; Règlement grand-ducal du 23 juillet 2016 modifiant 1. ..., 2. ..., et 3. le règlement grand-ducal du 12 décembre 2012 instituant un régime d'aides ...

Demnach waren 2018 Anlagen mit mindestens 22 MW installierter thermischer Leistung in Betrieb.

Übersicht 6: Heizanlagen mit Holzfeuerung in den luxemburgischen Gemeinden

Status	Anzahl Gemeinden	Anzahl Anlagen	Thermische Leistung [kW]
Heizanlage in Betrieb	46	64	21.974
Heizanlage in Planung	16	16	4.884 ¹⁾

¹⁾ Angaben zur Leistung nur für 11 der 16 Anlagen

Die Kenndaten zu den von staatlichen Stellen in Luxemburg betriebenen oder geplanten Anlagen finden sich in Übersicht 7⁴⁴.

Übersicht 7: Heizanlagen mit Holzfeuerung in staatlichen Gebäuden

Status	Anzahl Anlagen	Thermische Leistung [kW]
Heizanlage in Betrieb	9	3.020 ¹⁾
Heizanlage in Planung bzw. Prüfung	9	2.481 ²⁾

¹⁾ Angaben zur Leistung nur für 8 der 9 Anlagen

²⁾ Angaben zur Leistung nur für 6 der 9 Anlagen

Luxenergie ist, soweit bekannt, der größte Energiedienstleister in Luxemburg, der Energie produziert und seinen Kunden zur Verfügung stellt. Einen Teil der Energie gewinnt das Unternehmen in Anlagen mit Holzpelletfeuerung. Aktuell werden von Luxenergie 8 Anlagen mit einer installierten thermischen Leistung von 12.983 kW⁴⁵ mit Holzpellets betrieben.

Übersicht 8 gibt einen Überblick der vorliegenden Daten zu den bekannten Holzfeuerungen in Luxemburg. Neben der Leistung ist auch der Verbrauch an Holz bzw. Holzpellets angegeben. Letzterer wurde auf Basis von Literaturangaben und pauschalen Annahmen betreffend die Betriebsstunden der Anlagen geschätzt.

Übersicht 8: Schätzung des Brennstoffbedarfs der Heizanlagen¹⁾

Eigner der Anlage	Leistung [MW]	Brennstoff	Schätzung Brennstoffverbrauch [Mg]		
			min	max	Mittelwert
Staat	3,72	Holzhackschnitzel	3.721	4.763	4.242
	1,78	Pellets	1.424	1.495	1.460
Gemeinden	12,28	Holzhackschnitzel	12.280	15.718	13.999
	0,41	Pellets	328	344	366
	9,66	Unbekannt	7.731	12.370	10.051
Luxenergie	12,68	Pellets	17.742	18.630	18.186
Private	3,27	Scheitholz	2.616	3.270	2.943
	14,38	Holzhackschnitzel	14.379	18.405	16.392
	33,39	Pellets	26.713	28.048	27.381
Gesamt	91,57		86.934	103.044	94.989

¹⁾ Annahmen: Betriebsstunden (Volllast) 4.000 Stunden/a bzw. je nach Betriebskonzeption 8.000 Stunden/a (1 Fall); Verbrauchswerte für Holzhackschnitzel 0,25 (Wassergehalt WG 20%) bis 0,32 Mg/MWh (WG 35%); Werte hergeleitet aus CARMEN-Preisspiegel: <https://www.carmen-ev.de/infotehke/preisindizes/holzpellets>; Verbrauchswerte für Pellets: 0,2 – 0,21 Mg /MWh; Quelle: <http://pelletheizung-infos.de/informationen-heizen-mit-holzpellets/holzpellets/umrechnungsfaktoren/#7>

⁴⁴ Mitteilung der Administration de l'environnement

⁴⁵ Quelle: www.luxenergie.lu, Januar 2019

4.2 Schätzung des Anfalls von Aschen aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz

Die Mitteilung der anfallenden Aschemengen in genehmigungspflichtigen Heiz- und Heizkraftanlagen mit Biomassebefeuern ist nicht im Rahmen der Betriebsgenehmigungen vorgesehen. Insoweit gibt es in Luxemburg keine zentrale Statistik, die diese Mengen verzeichnen würde. Ebenso unbekannt ist die tatsächliche Menge der in nicht genehmigungspflichtigen Kleinanlagen anfallenden Aschemengen.

Zur Abschätzung des Ascheaufkommens wird deshalb nachfolgend auf Literaturdaten sowie die unter Punkt 4.1 zusammengestellten hochgerechneten Leistungs- und Verbrauchsdaten zu den in Betrieb befindlichen Anlagen zurückgegriffen.

4.2.1 Einflussfaktoren auf das Ascheaufkommen

Die bei der Verbrennung von Holz in den verschiedenen Formen (Scheitholz, Hackgut, Pellets) anfallende Aschemenge hängt u.a. ab von der Holzart, vom Anteil an Rinde und Grüngut (Laub, Nadeln, sonstige nicht verholzte Pflanzenteile), vom Wassergehalt, von der Korngröße des Brennmaterials und vom Anteil an Anhaftungen (z.B. Erdanhaftungen bei wenig aufbereitetem Hackgut aus Landschaftspflegeholz). Weiterhin beeinflusst die Feuerungstechnik und die Ausbrandgüte das Ascheaufkommen.

Da zu diesen Einflussfaktoren keine Angaben zur spezifischen Situation im Anlagenbestand in Luxemburg vorliegen, werden die in der Literatur zu findenden Spannen für die Brennstoffe Scheitholz, Holzhackschnitzel und Holzpellets für die weiteren Betrachtungen herangezogen.

Der Aschegehalt beträgt verschiedenen Quellen zufolge⁴⁶ bezogen auf die Brennstoff-Trockensubstanz bei Waldholz ohne Rinde zwischen 0,8 und 1,4 %, bei Waldholz mit Rinde zwischen 1,0 und 2,5 %. Nach der EN-Norm 17225-2 dürfen Holzpellets je nach Qualitätsklasse maximal 0,7 (Klasse A1), 1,5 % (Klasse A2) bzw. 2,0 % (Klasse B) Asche enthalten.

Der tatsächliche Ascheabfall liegt in Abhängigkeit von der Verbrennungstechnik und dem Ausbrand meist etwas über dem mittels Laboruntersuchungen für die Deklaration der Aschen gemäß den genannten Normen ermittelten Aschegehalt.

Der Gesamtanfall an Asche hängt bei einer Biomassefeuerungsanlage wesentlich von den Betriebszeiten ab. Diese bestimmen den Brennstoffdurchsatz. Anlagen, die der Prozesswärme- und Heizwasserversorgung dienen, weisen i.d.R. wesentlich längere Betriebszeiten auf, als solche, die nur der Heizwärmeversorgung dienen und oft nur saisonal oder als Spitzenlastanlagen betrieben werden.

4.2.2 Schätzmodell

Für die Schätzung des Ascheaufkommens, werden folgende bekannte Leistungs- und Verbrauchsdaten sowie Literaturdaten herangezogen.

⁴⁶ Bayerisches Landesamt für Umwelt; Merkblatt -Verwertung und Beseitigung von Holzaschen; 2009; Heft LWF-Wissen Nr. 14, Eigenschaften von Holzaschen und Möglichkeiten der Wiederverwertung im Wald, http://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/lwf_wissen/062454/index.php?layer=rss

Übersicht 9: Herangezogene Leistungs- und Verbrauchsdaten sowie Aschegehalt für die Abschätzung des Ascheaufkommens von Holzheizanlagen in Luxemburg

Brennstoff	Leistungs- und Verbrauchsdaten (s. Pkt. 5.1)	Aschegehalt (Literaturangaben)
Holzscheite	Hochgerechneter Verbrauch von privaten Heizkesseln, die Förderung erhalten haben	1,5 % - 2,5 % ¹⁾
Holz hackschnitzel	Angegebene Leistung von privaten Heizkesseln, die Förderung erhalten, von Heizkesseln in Anlagen, die von Gemeinden und staatlichen Stellen betrieben werden sowie von Heizkesseln in Anlagen gewerblicher Heizwärmerzeuger	0,8 – 1,4 % bei Hackgut aus Holz ohne Rinde 1 – 2,5 % bei Hackgut aus Holz mit Rinde ²⁾
Holzpellets	Hochgerechneter Verbrauch von privaten Heizkesseln und Öfen, die Förderung erhalten, von Heizkesseln in Anlagen, die von Gemeinden und staatlichen Stellen betrieben werden sowie in Anlagen gewerblicher Heizwärmerzeuger	0,6 – 1,1 % ³⁾
Unbekannt	Installierte bzw. geplante Leistung von Heizanlagen in Trägerschaft der Gemeinden, deren Brennstoffart nicht bekannt ist	Spanne wird aus den Mittelwerten (min und max) von Hackschnitzeln und Pellets abgeleitet

¹⁾ Eigene Annahme abgeleitet aus Literaturangaben

²⁾ Österreichisches Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.); Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen; Wien 2011

³⁾ Broschüre FNR Holzpellets - komfortabel, effizient, zukunftssicher und <https://heizen.fnr.de/brennstoffe/holzbrennstoffe/holzpellets/>

Die Ergebnisse der Schätzung auf Basis der dargestellten Parameter sind in Übersicht 10 und Abbildung 1 zusammengefasst.

Übersicht 10: Schätzung des Holzaschenabfalls von Holzfeuerungsanlagen

Brennstoff	Aschemenge [Mg]	
	Min	Max
Holz hackschnitzel	254	622
Pellets	277	486
Scheitholz	49	82
Unbekannt	50	149
Gesamt	621	1.338

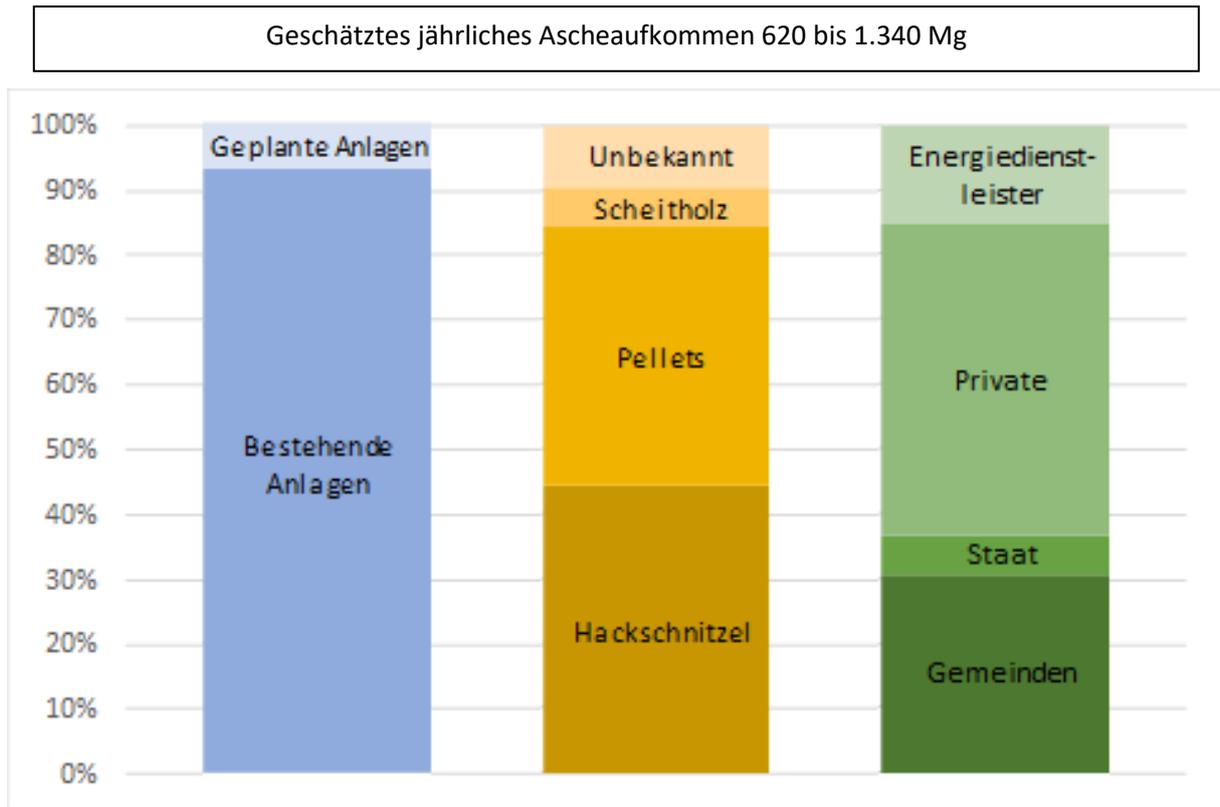


Abbildung 1: Schätzung des jährlichen Aufkommens an Holzasche in Luxemburg und ihre Verteilung nach Anlagenart

(in den Schätzungen wurde eine geplante gewerbliche Holzheizkraftanlage mit einer thermischen Leistung von 25 MW nicht berücksichtigt, da ihre Errichtung zur Zeit in den Anrainergemeinden umstritten ist; eine Anlage dieser Dimension würde geschätzt mehr als 60.000 Mg aschereiche Holz hackschnitzel jährlich verbrennen und bis zu mehr als 1.000 Tonnen Asche produzieren; bei diesen Dimensionen sind die Verwertung und Entsorgung der Aschen vermutlich Genehmigungsbestandteil und werden festgeschrieben; aufgrund der Aschemenge können hier eigene betriebliche Konzepte entwickelt werden)

Wie dargestellt, betrifft die Schätzung nur den Ascheanfall in den Anlagen, zu denen Informationen vorliegen. Da aber weitere Anlagen in Luxemburg betrieben werden, zu denen keine Informationen recherchiert werden konnten und die Angaben zu den bestehenden Anlagen teilweise nicht aktuell sind, sind die **Schätzwerte als Mindestmenge** zu verstehen.

Im Einzelnen bestehen folgende Datenlücken:

- Anlagen in Privathaushalten und Wohnanlagen: nicht bekannt ist Anzahl und Größe der Anlagen, die keine Förderungen gemäß den o. a. großherzoglichen Verordnungen (Fußnote Seite 25) erhalten haben. Insbesondere liegen keine Angaben zu Anlagen vor, die vor 2001 in Betrieb genommen wurden sowie generell zu Holzfeuerungen, die nicht den Fördertatbestand erfüllen (z.B. Heizöfen mit Scheitholz als Brennstoff).
- Kommunale Anlagen: die vorliegenden Daten wurden im Rahmen einer Fragebogenerhebung mit Bezug auf das Jahr 2018 ermittelt. Dabei erfolgten nicht von allen Gemeinden Rückmeldungen. In den Erhebungsbögen wurde von etlichen Gemeinden darauf verwiesen, dass Holzfeuerungsanlagen im Bau oder in Planung seien. Das heißt in der Schätzung sind Anlagen, die eventuell in Gemeinden, die keine Informationen mitteilten, existieren, nicht berücksichtigt. Ebenso sind kommunale Anlagen, die nach 2018 in Betrieb gingen, nicht in die Abschätzung mit einbezogen worden.

- Staatliche Anlagen: Anlagen, die ihren Betrieb nach 2015 aufgenommen haben, sind nicht berücksichtigt.
- Anlagen von Gewerbe- oder Industriebetrieben: Außer zu den Holzpelletanlagen des Energiedienstleisters Luxenergie liegen keine Angaben vor (s. aber Anmerkung Abbildung 1).

Die Menge an Aschen aus der Verbrennung von Brennstoffen aus naturbelassenem Holz wird nach dem oben erläuterten Berechnungsmodell auf ca. 600 bis 1.300 Jahrestonnen geschätzt, wobei die große Spannweite darauf zurückzuführen ist, dass der spezifische Ascheanfall bei Hackgut (Hackschnitzel oder Shreddergut) je nach Ausgangsmaterial und dessen Aufbereitung sehr stark variieren kann.

5. Aktuelle Behandlung der Holzaschen

Wie die anfallenden Holzaschen in Luxemburg behandelt werden, ist nur zum Teil bekannt. Für kleinere Heizungen und Öfen liegen keine Angaben vor. Hier wird vermutet, dass die Asche größtenteils mit dem Hausabfall entsorgt und zu einem geringen Anteil als Dünger für den Garten verwendet wird. Informationen liegen nur für wenige größere Heizanlagen, zu denen im Rahmen dieser Studie Kontakt aufgenommen wurde, vor.

Aus diesen ergibt sich folgendes Bild:

- **Grobasche (Rostasche):** Größtenteils wird die Grobasche über zugelassene Unternehmen entsorgt. Einige Anlagen vermitteln ihre Asche auch an Landwirte.

Grobasche wird zum Teil separat und zum Teil zusammen mit den Filteraschen entsorgt. Die mitgeteilten Entsorgungspreise lassen den Schluss zu, dass die Aschen (auch reine Rostaschen) häufig unabhängig von ihrer tatsächlichen chemischen Beschaffenheit als schadstoffbelasteter Abfall (z.B. als Abfallart (EAK) 10 01 18*Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten) in hierfür zugelassene Deponien im Ausland entsorgt werden. Für Flug- und Filteraschengemische ist dies wegen des Risikos höherer Schadstoffgehalte die zu empfehlende Vorgehensweise. Eine Entsorgung von reinen Rostaschen (Abfallart (EAK) 10 01 01 Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 04 fällt) wäre ggf. auch auf einer Hausabfalldeponie in Luxemburg möglich und zulässig. Allerdings würde dies eine regelmäßige Kontrolle und Analyse der Aschen voraussetzen⁴⁷. Mit einer Einstufung und Entsorgung als schadstoffhaltiger Abfall befinden sich die Heizanlagen und Entsorger bezüglich der Deklaration und Behandlung der Aschen auf der „sicheren Seite“.

Die Verwendung von Grobaschen zu Düngezzwecken in der Landwirtschaft ist derzeit rechtlich nicht zulässig. Allenfalls wäre eine solche Nutzung der Aschen im Rahmen einer spezifischen Prüfung und Genehmigung möglich. Soweit bekannt wurden von Seiten der zuständigen Behörde (Administration de l'Environnement) bislang keine entsprechenden Genehmigungen erteilt.

Ein Anlagenbetreiber wies daraufhin, dass eine Bescheinigung der Landwirtschaftsverwaltung vorläge, dass sich die Holzasche als Dünger eigne. Hieraus wurde offensichtlich, ungeachtet der abfallrechtlichen Sachlage, der Schluss gezogen, dass die Asche in der Landwirtschaft verwendet werden könne.

⁴⁷ Anhang II des Règlement grand-ducal du 24 février 2003 concernant la mise en décharge des déchets gibt einzuhaltende Eluatwerte für zur Ablagerung zulässige Abfallarten und verschiedene Deponietypen vor

- **Filterasche:** Separat erfasste Filterasche wird von den Anlagen, zu denen Informationen vorliegen, ordnungsgemäß, d.h. als (potenziell) schadstoffhaltiger Abfall entsorgt.
- **Rückstände aus der Holzvergasung:** Die Rückstände aus der Vergasung von Holz weisen oft eine hohe Belastung mit Schadstoffen, insbesondere organischen Kohlenwasserstoffverbindungen auf. Sie sind dementsprechend ordnungsgemäß in zugelassenen Entsorgungsanlagen zu behandeln. Die nach dem durchlaufenen Entgasungsprozess (=Pyrolyse) zurückbleibenden Reste haben noch einen relativ hohen Brennwert. Aus diesem Grund will ein Betreiber einer Holzvergasungsanlage in Luxemburg, die Rückstände als Brennstoff in zugelassenen Anlagen nutzen. Hierfür teilte er mit, strebe man eine entsprechende Genehmigung an. Für die Verbrennungsrückstände habe man bereits ein REACH-Zertifikat⁴⁸ erlangt.

6. Qualität und Umweltverträglichkeit

Bei der Nutzung von Holz als Brennstoff werden die meisten im Holz enthaltenen Stoffe oxidiert. Dabei entstehen Wärmeenergie als Haupt- und Oxide als Nebenprodukt. Die Oxide des Kohlenstoffs und Stickstoffs entweichen als Gase (CO₂ und NO_x) in die Atmosphäre. Metalloxide (meist Calcium, Magnesium und Kalium) und andere Inhaltstoffe (z.B. Phosphate und Schwermetalle) sowie unvollständig verbranntes Holz bleiben als Asche zurück. Grobasche, die im Brennraum verbleibt, stellt den größten Teil der zurückbleibenden Verbrennungsrückstände. Staub und feine Partikel werden mit dem Abgasstrom befördert. An sie haften sich Schwermetalle und nicht vollständig verbrannte organische Stoffe an. Sie werden in Filtern abgeschieden. Sie sollten, wie bereits unter Punkt 2 erläutert, aufgrund ihrer potenziell hohen Schadstoffbelastung generell nicht als Dünger verwendet werden.

Um die Qualität der Holzaschen, die in Luxemburg anfallen, annäherungsweise abschätzen zu können, wurden Stichproben aus insgesamt 10 Holzheizanlagen auf ihre Gehalte an Pflanzennährstoffen und Schwermetallen analysiert. Zudem wurden Brennstoffproben aus den Anlagen untersucht. Übersicht 10 enthält eine Auflistung der Holzheizanlagen, die beprobt wurden, mit Angabe ihrer Größe und der verwendeten Brennstoffe.

Übersicht 10: Herkunft der untersuchten Ascheproben

Anlage	Brennstoff	Leistung [kW _{th}]
1	Holzpellets, genormt	9.500
2	Holzpellets, genormt	448
3	Holzpellets, genormt	370
4	Holzpellets, genormt	1.900
5	Holzpellets, genormt	23
6	Hackschnitzel	220
7	Hackschnitzel	500
8	Hackschnitzel und Shreddergut	2 x 2000
9	Hackschnitzel und Shreddergut	1.500
10	Pellets, Hackschnitzel und Stückholz	70

⁴⁸ Prüfung und Registrierung der Erfüllung der Anforderung nach der EU-Chemikalienverordnung (Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG ...)

6.1 Nährstoffgehalt

Grobasche aus Verbrennungsanlagen von naturbelassenem Holz enthält außer Stickstoff alle Hauptnährstoffe der Pflanzen (Kalium, Phosphor, Calcium, Magnesium und Schwefel) und viele Nebennährstoffe (Spurenelemente). Der Nährstoffgehalt ist die wesentliche wertgebende Eigenschaft bei der Verwendung der Aschen als Düngemittel.

Da in Luxemburg bislang keine spezifischen Anforderungen an den Nährstoffgehalt von Düngemitteln gestellt werden, erfolgt hier eine erste Beurteilung anhand der in der EU-Düngeprodukte-Verordnung festgelegten Kriterien.

Übersicht 11 stellt Literaturangaben den Ergebnissen der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Ascheanalysen gegenüber.

Übersicht 11: Gehalt von Holzaschen an Hauptnährstoffen

	Literaturquellen					Analysen Luxemburg
	1	2	3	4	5	
	% TM					
pH	-	-	-	-	-	10,8 – 12,5
Phosphor (P ₂ O ₅)	1,67	1,0 – 2,0	0,92	1,7 – 3,6	1,4 – 5,0	1,3 -3,6
Kalium (K ₂ O)	3,42	3,0 - 4,0	6,74	5,1 – 6,7	3,9 – 6,2	4,1 -15,8
Magnesium (MgO)	2,28	1,0 – 2,0	1,65	4,8 – 6,5	4,2 – 4,5	1,9 – 8,4
Schwefel (S)	0,07	-	-	-	-	<0,20 – 0,82
Calcium (CaO)	22,3	15 - 46	28,13	42,2 - 44,7	31,7- 45,9	19,5 – 54,3

- Quellen 1: Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V., Vortrag beim Holzheizkraftwerke-Experten-Workshop „Bio2020Plus“ 26. September 2018 in Würzburg; <http://www.bio2020plus.de/veranstaltungen/experten-workshops/experten-workshop-holzheizkraftwerke-26-09-2018-w%C3%BCrzburg/>, Medianwerte aus Analysenreihe 2017, keine Angaben zur Art der untersuchten naturbelassenen Hölzer
- 2: Kölling Ch. u. Stetter U., Holzasche – Abfall oder Rohstoff? in LWF aktuell 63/2008, <http://www.lwf.bayern.de/boden-klima/>; Angaben beziehen sich auf Zollner et al. 1997 Eigenschaften von Holzaschen und Möglichkeiten der Wiederverwertung im Wald. LWF Bericht 14, S.1–45
- 3: Maltas A. u. Sinaj S.; Holzasche: ein neuer Dünger für die Landwirtschaft in Agrarforschung Schweiz 5 (6): 232–239, 2014; Analysen beziehen sich auf unbehandeltes Nadelholz (Nebenprodukte eines Sägewerkes Borjen, Rinden, Platten)
- 4: Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des österreichischen Ministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen; Wien 2011, Angaben für Rinde und Hackgut (Ergebnisse von jeweils 12 Analysen berücksichtigt)
- 5: Abras M., Destain J.P., Planchon V.; Centre wallon de Recherches agronomiques; Projet Cendres – Étude relative à l'utilisation des cendres de combustion de bois en agriculture et en silviculture, Gembloux 2013; hier angegeben sind Werte aus einer Literaturübersicht für Aschen aus der Verbrennung von Waldholzhackschnitzeln und der Verbrennung von Pellets

Die Nährstoffgehalte der Aschen von naturbelassenen holzigen Brennstoffen machen deren Ausbringung zu Dünge Zwecken auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen interessant. Der pH-Wert der Holzaschen liegt zwischen 10 und 13 und ist durch die hohen Gehalte an Kalzium und Magnesium begründet. Dadurch wird bei Einsatz von Holzasche eine ähnliche Wirkung wie bei der Kalkung von Böden erreicht.

Neben der bodenverbessernden Wirkung durch Stabilisierung oder Erhöhung des pH-Wertes auf sauren Standorten ist auch die Nährstoff(rück)lieferung durch die Aschen zu beachten. Besonders Kalzium und Kalium sind sehr gut verfügbar, während die Magnesiumverfügbarkeit als „mittel“ und die

Phosphatwirkung als „gering“ (weniger als 10% des Gesamtphosphats im Anwendungsjahr) einzustufen sind⁴⁹.

Abras et al errechneten in ihrer Studie für Holzasche aus Holzhackschnitzeln bzw. Pellets mit durchschnittlichen Nährstoffgehalten einen Düngerwert von 120 – 175 € pro Tonne. Dabei wurde angenommen, dass die enthaltenen Nährstoffe unabhängig von ihrer direkten Verfügbarkeit vollständig pflanzenverfügbar seien. Zugrunde gelegt wurden weiterhin die Marktpreise für Mineral-Dünger in 2013. Eine eigene Berechnung nach gleicher Methodik⁵⁰ mit Bezug auf die Marktpreise Anfang 2018 und die mittleren Gehalte an Nährstoffen in den untersuchten Stichproben ergibt einen Düngerwert von rund 124 (Asche aus Hackschnitzelanlagen) und 172 (Pelletaschen) € pro Tonne.

Zu den Nährstoffgehalten der untersuchten Stichproben im Vergleich zu den gefundenen Literaturangaben kann angemerkt werden:

- Die Phosphatgehalte der luxemburgischen Aschen liegen in der Spannweite der Literaturangaben.
- Der Kaliumgehalt liegt in den meisten untersuchten Aschen über den Literaturwerten. Nur eine Asche lag in der Spanne der Vergleichswerte. 3 der 10 Proben wiesen einen Kalium-Gehalt auf, der 20 -50 % über dem maximalen Literaturwert liegt, bei 3 Proben waren es 50 -100 % und bei 3 Proben mehr als 100 % (Max-Wert 135 %).
- Der Gehalt an Magnesium lag bei 8 Proben innerhalb der Spanne der Literaturwerte, allerdings im oberen Bereich. 2 Werte lagen knapp über den Vergleichswerten.
- Der Schwefelgehalt liegt bei 4 Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze des Labors. Diese liegt aber mit 0,2 % TS über dem einzigen hier angeführten Literaturwert von 0,07 % TS. Zwei der Aschen haben im Vergleich zu den anderen Stichproben sehr hohe Schwefelgehalte.
- Der Calcium-Gehalt der Stichproben liegt in vier Fällen um 10 – 20 % über dem Maximum der hier zum Vergleich herangezogenen Literaturwerte. Die übrigen Stichproben weisen Werte innerhalb der Spanne der Vergleichswerte auf.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Nährstoffgehalte der einzelnen untersuchten Ascheproben den in der EU-Düngereproduktverordnung festgelegten Mindestgehalten gegenübergestellt.

⁴⁹ Österreichisches Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.); Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen; Wien 2011

⁵⁰ Abras M., Destain J.P., Planchon V.; Centre wallon de Recherches agronomiques; Projet Cendres – Étude relative à l'utilisation des cendres de combustion de bois en agriculture et en silviculture, Gembloux 2013; Preisangaben aus <https://www.agrarheute.com/>, Oktober 2019

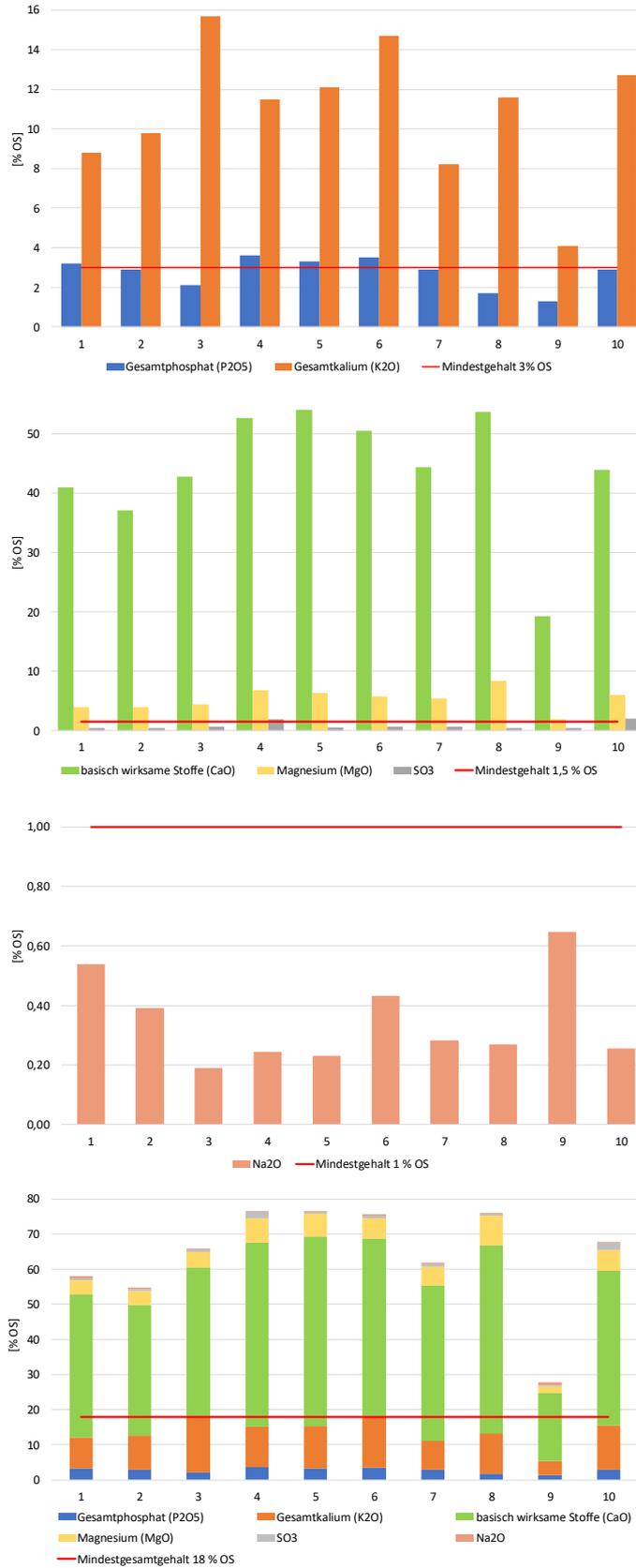


Abbildung 2: Gehalt der Ascheproben (Anlagen 1-10, s. Übersicht 10) an einzelnen Makronährstoffen und ihr Gesamtgehalt an Makronährstoffen

(um als Düngeprodukt gemäß der EU-Düngeprodukt-Verordnung gelten zu können, müssen mind. zwei Nährstoffe über den angezeigten Mindestgehalten enthalten sein und der Gesamtgehalt aller Makronährstoffe über 18 Massenprozent OS liegen)

Wie aus der vorstehenden Abbildung ersichtlich; erfüllen die untersuchten Aschen die Kriterien der EU-Düngeprodukt-Verordnung, um als anorganisches Mehrnährstoff-Makronährstoff-Düngemittel eingestuft werden zu können. Das heißt mindestens zwei Makronährstoffe liegen über dem geforderten Mindestgehalt und der Gesamtgehalt an Makronährstoffen im Düngemittel beträgt über 18 %. Alle Ascheproben überschritten bei Kalium, Magnesium und Calcium den definierten Mindestgehalt. Der entsprechende Werte wurde bei Phosphat und Schwefel nur teilweise erreicht, bei Natrium in keinem der Fälle.

6.2 Schadstoffbelastung

Die EU-Düngeproduktverordnung sowie Regelungen in ausgewählten europäischen Ländern enthalten wie oben erläutert Vorgaben bzw. Empfehlungen bezüglich der maximal zulässigen Gehalte an Schwermetallen und organischen Schadstoffen.

Im Rahmen der vorgelegten Studie wurde Asche aus 10 verschiedenen luxemburgischen Holzheizanlagen auf ihren Gehalt an Schwermetallen analysiert (s. Übersicht 12). Zusätzlich wurden 2 Analysen, die von Anlagenbetreibern mitgeteilt wurden, betrachtet. Die meisten Analysen erbrachten insbesondere bei den Chrom-, Chrom VI- und Cadmium-Gehalten Werte, die deutlich über den in der Literatur angegebenen lagen und in vielen Fällen Grenz- und Richtwerte der unter den Punkten 3.2 und 3.3 besprochenen europäischen und nationalen Regelungen überschritten. Um mögliche Einflüsse der Probenahme oder der Laboranalyse auf die Ergebnisse auszuschließen bzw. zu minimieren, wurden in den zehn Anlagen jeweils eine zweite Ascheprobe gezogen und auf die genannten kritischen Schwermetalle analysiert. Zudem wurden in allen Anlagen auch Brennmaterialproben entnommen, um deren Belastung mit Chrom und Cadmium zu bestimmen. Weiterhin erfolgten in einigen Fällen Analysen aus Rückstellproben der ersten Stichprobenreihe, die die ersten Analysenresultate bestätigten.

In Übersicht 12 sind Literaturangaben zu Schwermetallgehalten in Holzaschen den Ergebnissen der im Rahmen der vorliegenden Studie erfolgten Ascheanalysen gegenübergestellt.

Übersicht 12: Gehalt von Holzaschen an potenziellen Schadstoffen

Potenzielle Schadstoffe	Literaturquellen				Analysen Luxemburg
	1	2	3	4	
	mg/kg TM				
Schwermetalle					
Arsen (As)	5,6		8,2-11,4	3,0-10,1	<2-13,1
Blei (Pb)	26	21	25,3-25,4	16,6-37,5	2,28-61,4
Cadmium (Cd)	0,2	<0,6	3,9- 4,8	1,3-1,7	<0,2-21
Chrom gesamt (Cr)	40,5	123	54,1-132,6	7,6-20,9	5,0-1130
ChromVI (Cr VI)	1				4,5-400
Kupfer (Cu)		110	87,8-126,8	59-287	108-207
Nickel (Ni)	24	52		7,6-26,5	31,4-185
Quecksilber (Hg)	<0,07	<0,02		<0,05-0,10	<0,05
Thallium (Tl)	<0,2				<0,10-0,44
Zink (Zn)		178	375,7-618,6	152-238	66,5-820
Organische Schadstoffe					
Perfluorierte Tenside (PFT)3	<0,004	-	-	-	-
Summe Dioxine und dl-PCB (WHO-TEQ)	6,9*10 ⁻⁶	-	-	-	-

- Quellen 1: Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V., Vortrag beim Holzheizkraftwerke-Experten-Workshop „Bio2020Plus“ 26. September 2018 in Würzburg; <http://www.bio2020plus.de/veranstaltungen/experten-workshops/experten-workshop-holzheizkraftwerke-26-09-2018-w%C3%BCrzburg/>, Medianwerte aus Analysenreihe 2017, keine Angaben zur Art der untersuchten naturbelassenen Hölzer
- 2: Maltas A. u. Sinaj S.; Holzasche: ein neuer Dünger für die Landwirtschaft in Agrarforschung Schweiz 5 (6): 232-239, 2014; Analysen beziehen sich auf unbehandeltes Nadelholz (Nebenprodukte eines Sägewerkes Borken, Rinden, Platten)
- 3: Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des österreichischen Ministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen; Wien 2011, Angaben für Rinde und Hackgut
- 4: Abras M., Destain J.P., Planchon V.; Centre wallon de Recherches agronomiques; Projet Cendres – Étude relative à l'utilisation des cendres de combustion de bois en agriculture et en silviculture, Gembloux 2013; hier angegeben sind bestimmte Werte aus einer Literaturübersicht für Aschen aus der Verbrennung von Waldholzhackschnitzeln und der Verbrennung von Pellets; ebenfalls in der Literaturquelle angegebene geringere oder höhere Werte für einzelne Schwermetalle wurden nicht berücksichtigt, wenn deren Aussagekraft durch die Autoren aus methodischen Gründen als eingeschränkt betrachtet wurde

Die Konzentrationen an **organischen Schadstoffen** sind den Literaturangaben zufolge gering und unterschreiten im Regelfall die Grenzwerte der europäischen Düngemittelverordnung und die der näher betrachteten Regelungen in ausgewählten europäischen Ländern deutlich. Im Rahmen der für diese Studie durchgeführten Ascheanalysen wurden die Gehalte an organischen Schadstoffen nicht untersucht. Nur bei einem schlechten Ausbrand der holzigen Brennstoffe wird eine Analyse der Gehalte an organischen Schadstoffen empfohlen (z.B. bei einem Gehalt an organischem Kohlenstoff, TOC, > 5 Massenprozent⁵¹). Der Gehalt lag beim ersten Untersuchungsdurchgang in 3 von 10 Stichproben und beim zweiten Durchgang in 2 von 14 Stichproben über einem Massenanteil von 5 %. Auf die Analyse der organischen Schadstoffe in Proben mit hohem organischem Kohlenstoffanteil wurde verzichtet, da die Schwermetallanalysen, die parallel zur TOC-Bestimmung im Labor erfolgten, in den meisten Fällen eine deutliche Überschreitung der Grenzwerte der EU-Düngemittelverordnung an Chrom VI (Chromat) und in vielen Fällen an Cadmium ergaben. Das heißt der vorliegende

⁵¹ Bayerisches Landesamt für Umwelt; Merkblatt -Verwertung und Beseitigung von Holzaschen; 2009

Analysebefund würde bei Zugrundlegen der Anforderungen der EU-Düngeproduktverordnung als Kriterien für eine Anwendungszulassung in Luxemburg die Nichterteilung einer Genehmigung begründen. Eine weitere kostenintensive Analyse der organischen Schadstoffe wäre damit nicht erforderlich.

Übersicht 13 enthält die Anzahl der Analysen, bei denen die Grenzwerte der EU-Düngeprodukt-Verordnung überschritten wurden.

Übersicht 13: Überschreitung der Grenzwerte für Schwermetalle der EU-Düngeproduktverordnung (Analysen von Aschestichproben aus luxemburgischen Holzheizanlagen, Nov./Dez. 2019)

Schwermetall	Brennstoff							
	Hackschnitzel		Pellets		Hackschnitzel/Pellets/ Stückholz		Gesamt	
	Anzahl							
	Proben	Gehalt > Grenzwert	Proben	Gehalt > Grenzwert	Proben	Gehalt > Grenzwert	Proben	Gehalt > Grenzwert
Arsen	4	0	5	0	1	0	10	0
Blei	4	0	5	0	1	0	10	0
Cadmium¹⁾	9	0	10	8	3	0	22	8
Cadmium²⁾	9	3	10	9	3	0	22	12
Chrom (VI)	9	7	10	10	3	2	22	19
Kupfer (Cu)	4	0	5	0	1	0	10	0
Nickel (Ni)	4	0	5	1	1	0	10	1
Quecksilber (Hg)	4	0	5	0	1	0	10	0
Zink (Zn)	4	0	5	1	1	0	10	1

¹⁾ Grenzwert für anorganische Makronährstoffdüngemittel mit einem Phosphat-Gehalt < 5 % = 3 mg/kg TS

²⁾ Grenzwert für PFC Anorganisches Bodenverbesserungsmittel = 1,5 mg/kg TS

Die Diagramme in den Abbildungen 3 bis-6 illustrieren die Ergebnisse der Schwermetallanalysen. Für Quecksilber wurde kein Diagramm erstellt, da sein Gehalt in allen Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,05 mg/kg TS lag.

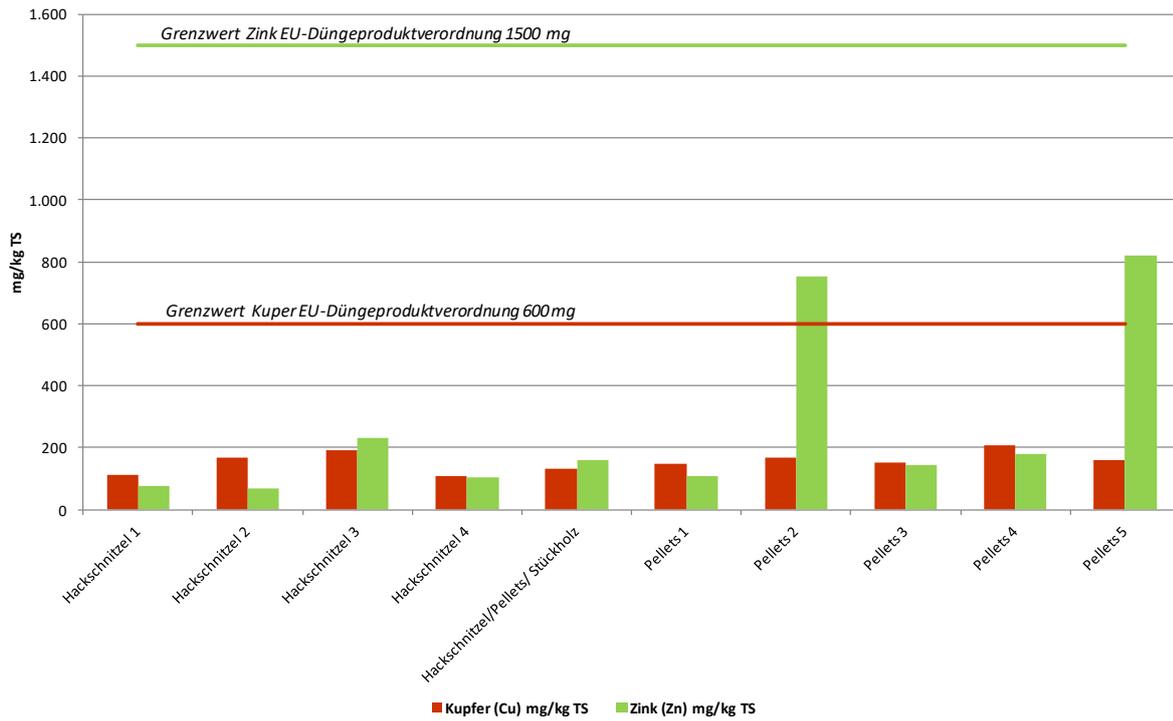


Abbildung 3: Gehalt der Ascheproben an Kupfer und Zink

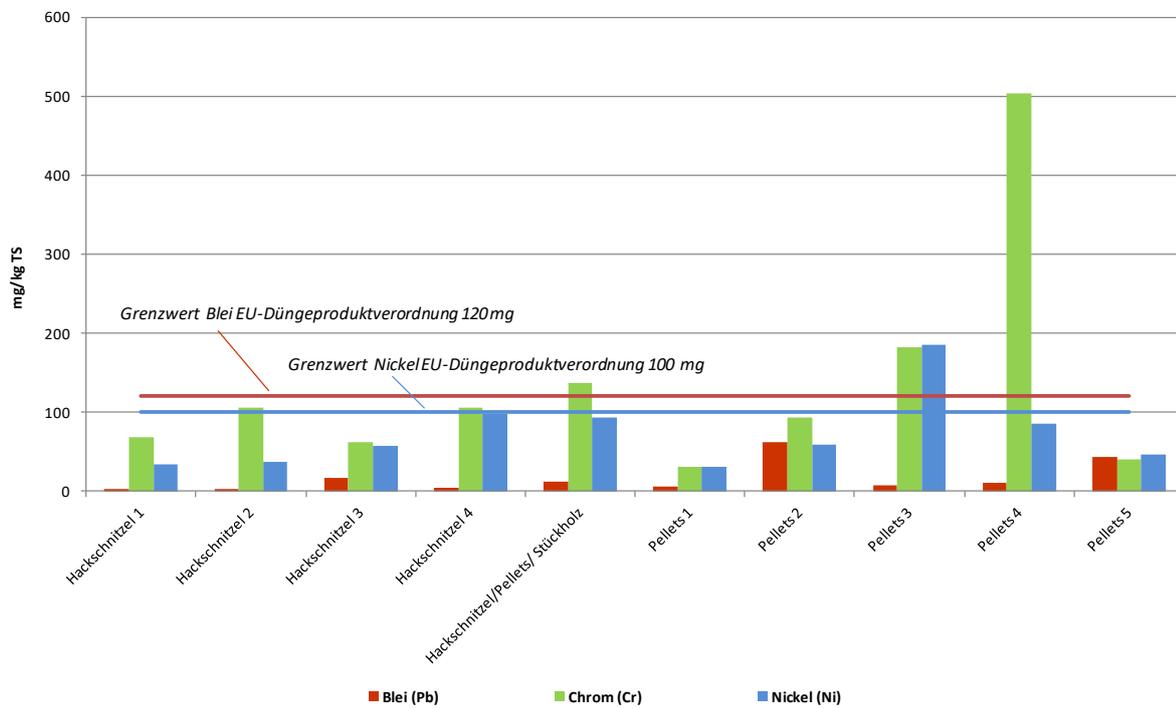


Abbildung 4: Gehalt der Ascheproben an Blei, Chrom und Nickel (kein Grenzwert für Chrom III in der EU-Düngeproduktverordnung)

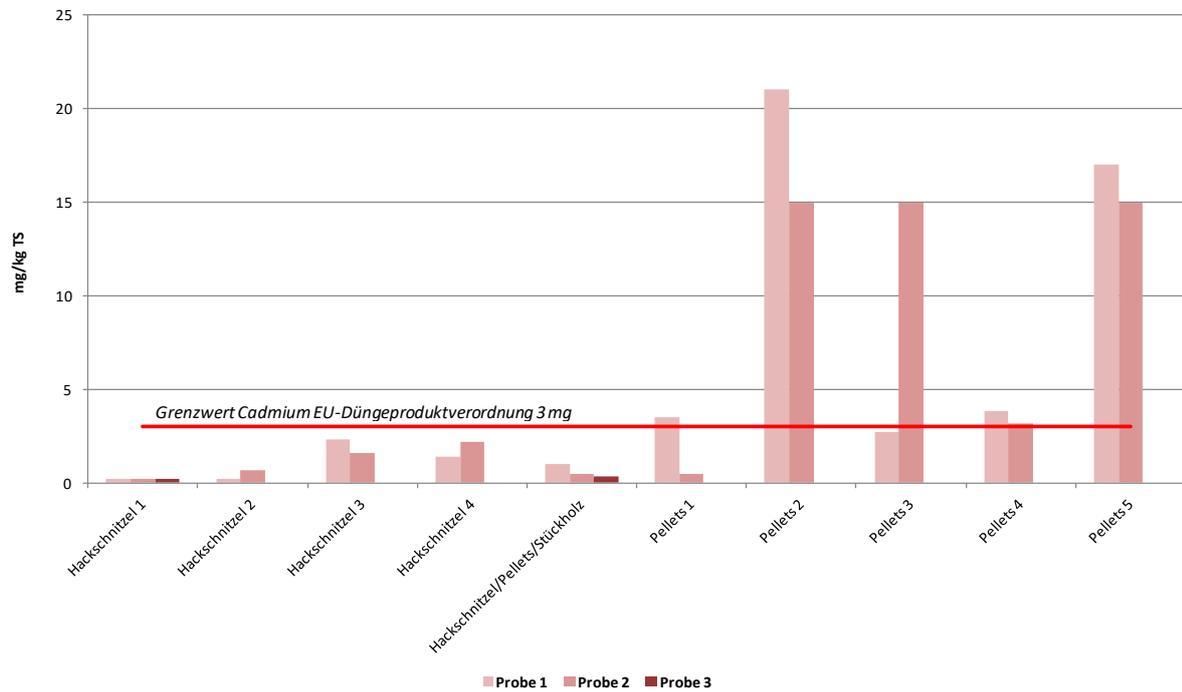


Abbildung 5: Gehalt der Ascheproben an Cadmium

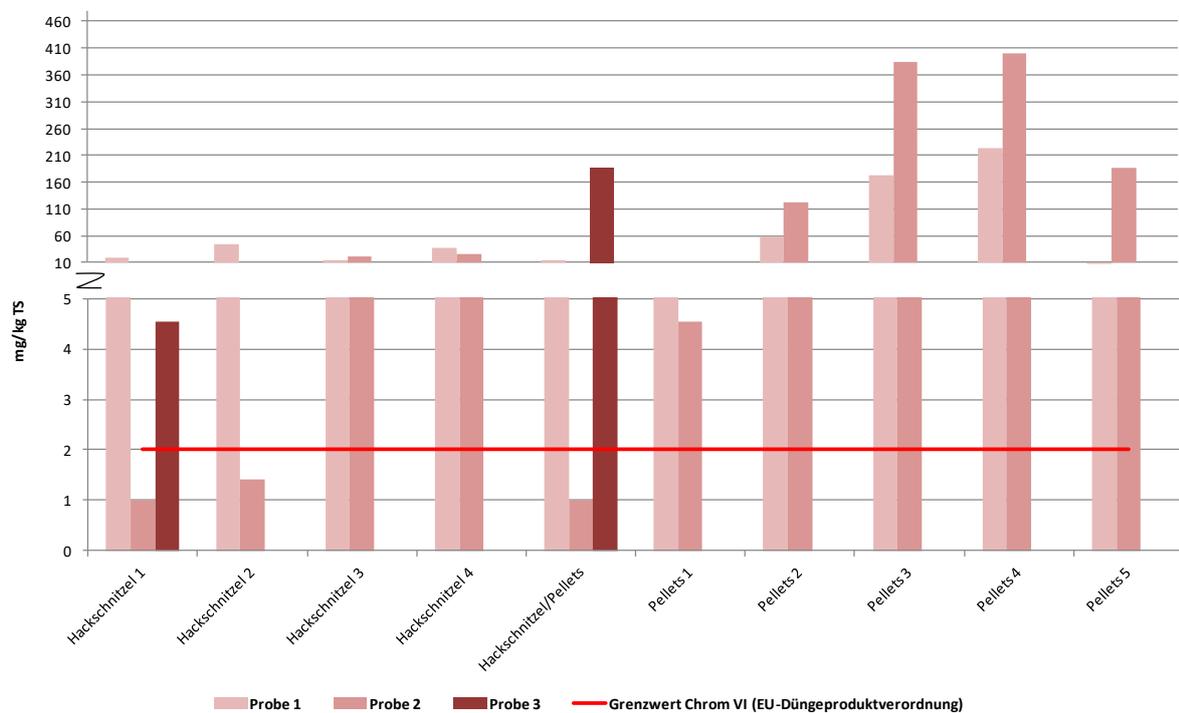


Abbildung 6: Gehalt der Ascheproben an sechswertigem Chrom (Chrom VI)

In der Literatur wird darauf hingewiesen, dass Cadmium und Chrom (VI) die kritischsten Schwermetalle in Aschen seien und ihnen entsprechende Aufmerksamkeit zu widmen ist. Dies bestätigen die durchgeführten Analysen.

Zimmermann et al weisen darauf hin, dass unter den Schwermetallen die Wirkung von Cd auf die Ökosysteme von besonderer Bedeutung, da es ausschließlich giftig ist. Die gleichen Autoren geben an, dass Chrom der Oxidationsstufe VI (Chrom VI) für Pflanzen, Tiere und den Menschen toxisch ist. Demgegenüber ist Chrom der Oxidationsstufe III essentiell für Menschen und Tiere, kann aber die Aktivität von Mikroorganismen einschränken.⁵²

Mehrere Autoren weisen darauf hin, dass sich Chrom VI im Boden und insbesondere in der Humusaufgabe im Wald spontan zu Chrom III reduziert und dass technische Verfahren zur Reduzierung der Cr VI-Gehaltes in Aschen zur Verfügung stünden bzw. entwickelt würden^{53 54}. Für v. Wilpert ist die Cr VI-Problematik deshalb kein prinzipieller Ausschlussgrund für die Ausbringung von Holzaschen im Wald⁵³.

Die Empfehlungen für die Ausbringung von Holzaschen im Wald des österreichischen Fachbeirats für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz orientieren sich an dem gemäß dortiger nationaler Richtlinie maximal zulässigen Cadmiumgehalt. So soll gewährleistet werden, dass der Schwermetalleintrag mit der Asche im Wald den Entzug durch die Holzernte für Cadmium nicht übersteigt und für alle anderen Schwermetalle unerheblich bleibt⁵⁵.

Für die Bereiche Ackerbau und Grünlandwirtschaft wurden bezüglich des Cadmiums ebenfalls besondere Bestimmungen formuliert. Während sich die maximal zulässigen Schadstofffrachten für die übrigen Schwermetalle aus den Grenzwerten multipliziert mit den maximal zulässigen Ausbringungsmengen (1.000 kg Asche/ ha*a auf Ackerland; 500 kg Asche / ha*a auf Grünland) ergeben, trifft dies für Cadmium nicht zu. Hier wurden gesonderte Grenzfrachten festgelegt. Sie belaufen sich auf 3 g pro ha und Jahr (Asche der Qualitätsklasse A) bzw. 6 g / ha und Jahr (Asche der Qualitätsklasse B). Nach der für die anderen Schwermetalle zur Frachtberechnung verwendeten Formel würden die entsprechenden Werte 5 g bzw. 8 g betragen.

Generell sind Brennstoffe aus dem Wald höher mit Schwermetallen belastet als holzige Biomasse mit kürzeren Umtriebszeiten. Eine Spitzenstellung nehmen Nadelholzrinden ein. Dies liegt zum einen an der langen Umtriebszeit, in der die Waldbäume die Schwermetalleinträge aus der Atmosphäre akkumulieren können, und zum anderen an den niedrigen pH-Werten der Waldböden, wodurch sich die Schwermetall-Löslichkeit und damit auch die Aufnahme durch Pflanzen erhöhen⁵⁶.

Hierdurch könnte zum Teil auch die im Verhältnis zu den Aschen aus Hackschnitzeln und Schreddergut tendenziell höheren Gehalte an Cadmium und Chrom VI in Pelletaschen verursacht sein. Genormte Pellets der hohen Qualitätsstufe, die bei den meisten der beprobten Anlagen eingesetzt werden, werden aus älterem Waldstammholz hergestellt

Die Analyse der Brennstoffe aus 10 luxemburgischen Holzheizanlagen auf ihre Gehalte an Chrom und Cadmium erbrachte allerdings keine Hinweise auf deutliche Unterschiede zwischen aus älterem Waldholz (Pellets) und jüngerem Holz (Landschaftspflegeholz) gewonnene Brennstoffe.

⁵² Zimmermann S., Hässig J., Landolt W., Eidgenössische Forschungsanstalt WSL; *Literaturreview Holzasche – Wald*; 2010

⁵³ Sedy K., *Eignung von Aschen zur Herstellung von Erden*, Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2010

⁵⁴ V. Wilpert, *Eckpunkte und wissenschaftliche Begründung eines Holzasche-Kreislaufkonzepts in Berichte Freiburger forstliche Forschung, Heft 43*, Hrsg. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 2002

⁵⁵ Österreichisches Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.); *Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen*; Wien 2011

⁵⁶ *Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Leitfaden Feste Brennstoffe*, 2014

6.3 Sonstige Eigenschaften

6.3.1 Hohe Alkalinität

Holzasche hat, wie unter Punkt 6.2 bereits angesprochen, einen sehr hohen pH-Wert im Bereich von 8 bis 13, mit einem Median von etwa 12⁵⁷. Aufgrund dieses hohen pH-Wertes wird Holzasche in einigen Staaten der USA als schädlich klassiert und ihre Verwendung eingeschränkt. Der hohe pH-Wert verleiht der Holzasche aber gleichzeitig eine große Säureneutralisationskapazität. Die Erhöhung des pH-Wertes eines Bodens, auf dem Holzasche ausgebracht wurde, ist das Resultat dieser Eigenschaft.

Pflanzenasche könnte deshalb vorwiegend dort eingesetzt werden, wo eine Erhöhung des pH-Wertes im Boden erwünscht ist.

6.3.2 Staubemissionen

Die Lagerung, der Transport, die Aufbereitung und die Ausbringung von unbehandelter Holzasche können mit erheblichen Staubemissionen verbunden sein. Diese können sich bei direktem Kontakt negativ auf die Gesundheit von Anwendern und Anrainern (Inhalation, Hautkontakt) auswirken. Außerdem können sie auf Kulturpflanzen und natürlicher Vegetation anhaften, was zu Pflanzenschädigungen und bei ersteren zu Qualitätseinbußen führen kann. Der hohe pH-Wert kann u.U. auch dazu führen, dass Stäube technische Oberflächen (z.B. Metall, Lacke) verändern.

6.3.3 Ungenügender Ausbrand und Störstoffe

Bei einem ungenügenden Ausbrand der Aschen, häufig erkennbar an „Kohleresten“ (verkohlte Holzteilchen), besteht die Gefahr, dass sich organische Schadstoffe und unter Umständen sogar Keime anreichern.

In den Aschen können je nach Herkunft auch unerwünschte Fremdstoffe, wie Metalle (Bindedraht, Weidezaundraht, Nägel, Steine, Schlacken) enthalten sein. Dies kann insbesondere bei holziger Biomasse aus der Landschaftspflege, der Dauerkulturenspflege und der Verkehrssicherung der Fall sein.

6.3.4 Nährstoffe in wasserlöslicher Form

Aschen enthalten Nährstoffe in wasserlöslicher Form. Diese können bei unsachgemäßer Ausbringung mit der Asche oder aus einer Ascheauflage oberflächlich ausgewaschen werden. Deshalb sind die Standorteignung (bodenphysikalische Eigenschaften, Hangneigung, Grundwasserstand etc.) und die Witterungsbedingungen beim Einsatz von Holzasche zu berücksichtigen. Im Boden selbst binden sich die enthaltenden Nährstoffe relativ fest an Humus, Tonmineralien oder Kalk und sind nur mäßig beweglich.

6.3.5 Hohe Abrasivität

Holzasche bedingt aufgrund ihrer hohen Abrasivität, die durch ihre mineralischen Bestandteile bedingt ist, einen hohen Verschleiß an den Austrag-, Transport- und ggf. Ausbringungsaggregaten.

⁵⁷ Augusto, L., Bakker, M.R., Meredieu, C; *Wood ash applications to temperate forest ecosystems—potential benefits and drawbacks; in Plant and Soil, May 2008, 181 - 198*

6.4 Umweltverträgliche Anwendung

Voraussetzung für die Vermeidung von negativen Umweltwirkungen bei Verwendung von Holzaschen zur Düngung auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen ist ihre sachgerechte Anwendung.

Sachgerechte Anwendung bedeutet:

- nur Aschen, die die geltenden rechtlichen Anforderungen bezüglich Schadstoff- und Nährstoffgehalte einhalten, werden verwendet
- Aschen werden entsprechend dem Nährstoffbedarf der Pflanzen, dem Nährstoffgehalt der Böden, den bodenphysikalischen, topographischen und ökologischen Standortbedingungen sowie den Witterungsbedingungen im Rahmen einer fachgerechten und dokumentierten Düngeplanung eingesetzt
- die Ausbringung der Aschen darf nicht zu Belästigungen und Risiken für die Gesundheit des Menschen und die Umwelt erfolgen.

Im Einzelnen ist auf Berücksichtigung bzw. die Gewährleistung nachfolgender Bedingungen zu achten. Die exakte Definition von Ausbringungsmengen, zulässigen Ausbringungsstandorten, Anforderung an die chemische Beschaffenheit der Aschen, die Ausbringungstechnik, Nachweispflichten etc. ist von Seite der zuständigen Behörden vorzugeben. Ebenso müssen letztere den Aufbau eines Nachweis- und Kontrollsystems, das die Einhaltung der ordnungsgemäßen Aufbereitung, Vermarktung und Anwendung der Aschen überwacht, gewährleisten.

- Analyse der Aschen
Nur Holzaschen, deren Gehalt an Nähr- und Schadstoffen bekannt ist, und die die festgelegten Grenzwerte einhalten, dürfen als Dünger in Land- und Forstwirtschaft eingesetzt werden. Die Analysen sind entsprechend vorgegebener Zeitintervalle durchzuführen. Aschen, die die Zulassungsvoraussetzung als Düngemittel nicht erfüllen, müssen ordnungsgemäß in hierfür genehmigten Anlagen entsorgt oder verwertet werden.
- Ausbringungstechnik
Die Ausbringung der Asche muss so erfolgen, dass negative Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen und die Umwelt vermieden und sie auf bestmögliche Weise ihrem Verwendungszweck als Dünger gerecht werden. Dies bedeutet, dass geeignete Ausbringungstechniken, die eine staubarme, gleichmäßige und flächenexakte (z.B. zur Einhaltung von Grenzabständen und zur Vermeidung von Einträgen in Gewässer oder benachbarte Flächen) Verteilung erlauben, zur Anwendung kommen.
- Ausbringungsflächen
Holzasche darf nur auf zulässigen Ausbringungsflächen und in zulässiger Art und Weise als Düngemittel eingesetzt werden. Zulässige Flächen sind landwirtschaftlich, gartenbaulich, weinbaulich und forstwirtschaftlich genutzte Flächen, für die die Ausbringung durch rechtliche/behördliche Vorgaben aus Gründen des Natur- und Artenschutzes, des Schutzes der natürlichen Lebensgrundlagen (Trinkwasser, Boden) oder des Gesundheitsschutzes nicht verboten ist. Einschränkungen der Düngieranwendung auf spezifischen Flächen oder zu spezifischen Kulturen sind zu beachten.
- Düngeplanung
Holzaschen müssen in die Düngeplanung einbezogen werden. Das heißt sie dürfen nur unter Beachtung der Nährstoffgehalte im Boden, des Nährstoffbedarfs der Kulturpflanzen und der Anrechnung aller Düngegaben ausgebracht werden.

- Ausbringungszeitpunkt und sonstige zu beachtende Rahmenbedingungen
Bei der Ausbringung sind die Witterungsbedingungen und der Bodenzustand zu beachten. Eine Ausbringung auf gefrorenen, überschwemmen, wassergesättigten oder schneebedeckten Flächen sollte nicht erfolgen. Bei Grünland sollte eine möglichst lange Zeit zwischen der Ausbringung der Asche und der Mahd bzw. Beweidung liegen, um Anhaftungen von Asche an Heu und Gras zu vermeiden. Gleiches gilt für die Zeitabstände zwischen Ascheanwendung bei Blattgemüse oder Beerenobst und deren Ernte.
Zu beachten ist, dass der hohe pH-Wert der Asche zu Verätzungen bei empfindlichen Pflanzen führen kann. Darüber hinaus bedingt der pH-Wert, dass Aschen nicht mit Ammoniumstickstoff enthaltenden Düngern, insbesondere Gülle oder Jauche vermischt werden sollen, da bei hoher Alkalinität gasförmige Stickstoffverluste auftreten können. Aus diesem Grund sind zwischen einer Aschenausbringung und einer Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger zeitliche Abstände zu berücksichtigen⁵⁸.

Generell sollte die Ausbringung von trockener Asche nur bei Windstille oder niedrigen Windgeschwindigkeiten erfolgen.

Im Rahmen eines Projektes zur Untersuchung der Verwendungsmöglichkeiten von Holzasche betrachteten Ruckebauer et al. auch die Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung im Grünland und im Wald. Dabei konnte bei dem über vier Jahre laufenden Grünlandversuch keine Änderung der Artenzusammensetzung festgestellt werden. Auf einer Forstfläche wurde in 4 aufeinanderfolgenden Jahren nach Aschedüngung die Bodenvegetation kartiert. Dabei konnten als vom Autor der vegetationskundlichen Untersuchung als positiv bewertete Veränderungen eine deutlich höhere Flächenbedeckung und eine Zunahme der nährstoffliebenden Pflanzen beobachtet werden⁵⁹.

Bei fachgerechter Verwendung von Aschen, die regelmäßig analysiert werden und die Vorgaben bezüglich des Schadstoff- und Nährstoffgehaltes einhalten, wird eine umweltverträgliche Nutzung zur Düngung als möglich erachtet. Dabei wird der Einsatz von Aschen aus größeren Heizanlagen mit einem relativ hohen Mengenaufkommen und im Bereich der Land- und Forstwirtschaft als sinnvoll erachtet, da hier das fachliche Knowhow und die notwendigen technischen Voraussetzungen vorhanden sind sowie die erforderlichen Kontroll- und ggf. Beratungsmaßnahmen mit einem im Verhältnis zum Düngennutzen vertretbaren Aufwand umgesetzt werden können. Bezüglich des Einsatzes von Holzaschen aus Kleinfeuerungsanlagen im privaten Bereich wird sich der Empfehlung des bayerischen LFU angeschlossen. Dieses schreibt: "Die private Verwertung von Holzaschen, beispielsweise im Garten, unterliegt nicht dem Düngemittelrecht. Auch die BioAbfV gilt nicht für Haus-, Nutz- und Kleingärten (§ 1 Abs. 3 BioAbfV). Die Ausbringung von Aschen in Privatgärten unterliegt damit den allgemeinen Anforderungen des Bundes-Bodenschutzrechts. Danach darf eine schädliche Bodenveränderung durch die Art, Menge, Schadstoffgehalte und physikalischen Eigenschaften der Materialien sowie nach den Schadstoffgehalten der Böden am Ort des Auf- oder Einbringens nicht hervorgerufen werden. **Da für den privaten Entsorger im Normalfall weder die Schadstoffgehalte der Aschen noch die Vorbelastung des Bodens, auf den die Asche ausgebracht werden soll, bekannt sind, wird die Verwertung von Holzaschen im Garten aus Vorsorgegründen nicht empfohlen.** Aschen aus Feuerstätten in Haushalten sind in erkaltetem Zustand der Restmüllentsorgung zuzuführen. Heiße

⁵⁸ Österreichisches Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.); Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen; Wien 2011

⁵⁹ Ruckebauer P., Obernberger I., Holzner H., *Erforschung der Verwendungsmöglichkeiten von Aschen aus Hackgut und Rindenfeuerungen, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 12a/1997*

Aschen können den Müllbehälter beschädigen und stellen eine Brandgefahr dar, sie dürfen daher ausdrücklich nicht der Restmülltonne beigegeben werden."

6.5 Eignung als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel

Wie die eigenen Analysen von Holzaschen und Literaturangaben zeigen, weisen Aschen aus der Verbrennung von naturbelassenen Hölzern Nährstoffgehalte auf, die ihre Verwendung als Düngemittel ermöglichen. Darüber hinaus haben die Aschen aufgrund ihrer hohen Alkalinität einen hohen Neutralisationswert. Sie können deshalb zur pH-Wert-Erhöhung auf sauren Standorten eingesetzt werden und hier Kalk ersetzen.

Die Gehalte an Schwermetallen schränken ihre Verwendbarkeit als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel ein. Insbesondere das phytotoxische Chrom VI und Cadmium sind als kritische Inhaltsstoffe anzusehen. Die im Rahmen dieser Studie durchgeführte Analysereihe zeigte, dass die beiden Schwermetalle in einem Teil der Stichproben in relativ hohen Konzentrationen enthalten sind.

Eine direkte Ausbringung dieser Aschen als Düngemittel sollte deshalb nicht erfolgen. Auch eine Verwendung als Komponente in einem Mischdünger (z.B. Kompost plus Holzasche) sollte unterbleiben. Nach der EU-Düngeproduktverordnung gelten für Düngeproduktmischungen, die aus zwei oder mehreren Düngeprodukten im Sinne der Verordnung bestehen, dass für jede Komponente die Einhaltung der Anforderungen nachgewiesen werden muss. Eine Verwendung von Holzasche mit hohen Schwermetallgehalten über den Grenzwerten ist also nach EU-Düngeproduktverordnung nicht zulässig. Eine Vermischung stärker belasteter Holzasche mit wenig belasteten Mischungskomponenten mit der Folge, dass geltende Grenzwerte absichtlich oder nicht beabsichtigt unterschritten werden, ist im Sinne des Abfallwirtschaftsgesetzes verboten⁶⁰.

Eine pauschale Empfehlung oder Erlaubnis zur Nutzung von Aschen aus naturbelassenen Hölzern als Dünge- oder Bodenverbesserungsmittel kann nicht gegeben werden.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist aus unserer Sicht die Ausbringung von Aschen in der Land- und Forstwirtschaft im Einzelfall, wenn definierte Anforderungen an den Gehalt von bedenklichen Inhaltsstoffen erfüllt sind, möglich. In Luxemburg sind derzeit solche Anforderungen rechtlich nicht festgelegt. Bis zur Festlegung nationaler Vorgaben könnte auf die diesbezüglichen Grenzwerte der EU-Düngeproduktverordnung von 2019 als Kriterium für etwaige Ausbringungsgenehmigungen Bezug genommen werden.

Wenn Aschen als Dünger oder Bodenverbesserungsmittel eingesetzt werden sollen, ist im Falle einer Einzelcharge der Untersuchungsumfang verbindlich festzulegen. Sollte vorgesehen sein, Aschen aus einer Holzheizung generell zu Zwecken der Düngung und Bodenverbesserung einzusetzen so wäre zusätzlich die Untersuchungsfrequenz festzuschreiben. Dies ist vor dem Hintergrund der hohen Analysekosten eine wichtige Rahmenbedingung für die Ascheerzeuger und potenziellen Aschenutzer, die eine entsprechende Verwertung in Anbetracht ziehen.

Je nach erforderlicher Anzahl der Analysen und den zu untersuchenden Parametern könnten die Analysekosten die Entsorgungskosten bzw. die Kosten für andere Verwertungswege übersteigen. Somit würde der Einsatz von Aschen als Düngemittel aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll sein.

⁶⁰ Art. 8 Absatz 4 des Abfallwirtschaftsgesetzes von 2012 verbietet die Verdünnung von gefährlichen Abfällen mit anderen Abfällen oder Substanzen mit dem Ziel die Anfangskonzentration an Schadstoffen zu verringern

Die für eine sichere Bewertung und Anwendung der Aschen erforderlichen Untersuchungsumfang und -frequenz sollten, da die Stichprobenuntersuchungen einen großen Schwankungsbereich der Schadstoffgehalte zeigten, nach unserer Ansicht, erst nach Durchführung weiterer Analysenreihen und Auswertung der Ergebnisse bestimmt werden. Frequenzen wie sie z.B. in Deutschland und Österreich gelten bzw. empfohlen werden, erscheinen zum Teil zu gering. Denn die Analysen von Ascheproben gleicher Anlagen, die im Rahmen dieser Studie durchgeführt wurden, zeigen teilweise deutlich divergierenden Resultate bei den kritischen Schadstoffen Cadmium und Chrom VI.

Theoretisch wäre es denkbar, Schwermetalle durch technische Verfahren nachträglich aus den Aschen abzutrennen. Hierfür wäre ein großer technologischer Aufwand mit hohem Rohstoff- und Energieeinsatz notwendig, der in einer zentralen Anlage mit einem Mindestmengendurchsatz durchgeführt werden müsste⁶¹. Es ist bei den relativ geringen in Luxemburg anfallenden Aschemengen nicht davon auszugehen, dass die Wirtschaftlichkeitsgrenze einer Aufbereitungsanlage im Rahmen eines nationalen Konzepts erreicht werden kann.

7. Andere Verwendungsfelder für Holzaschen

Prinzipiell bestehen andere Verwertungsmöglichkeiten für Holzasche im Bereich der Baustoffindustrie, der Keramikherstellung (für Glasuren und Emaille) oder im Straßen- und Wegebau. Des Weiteren kann Asche als Verfüllmaterial für Hohlräume im Bergversatz genutzt werden.

Bei der Herstellung von Putzen, Beton, Estrichen, Zement und Isolationsmaterialien können Holzaschen als Ersatzrohstoffe eingesetzt werden⁶².

So bestehen interessante Ansätze unter anderem im Zuschlag von Aschen bei der Herstellung von Polymerbeton⁶³ und Sinterleichtbaustoffen⁶⁴. Erwähnt werden soll auch die Inertisierung der in der Asche enthaltenen Schwermetalle mittels aktiver Carbonisierung^{65,66}. Diese Methode verringert die Löslichkeit der Schwermetalle in den Aschen und damit das Risiko von Auswaschungen. Die für industrielle Prozesse vergleichsweise geringen Stoffströme, die schwankende physikalisch / chemische Qualität und Verfügbarkeit (Sommer / Winter), sowie die im Verhältnis zum Produktwert hohen Transportkosten, stehen bisher einer industriellen Nachnutzung von Aschen aus Biomasseheiz- und -heizkraftanlagen entgegen. Interessanter sind diese Verfahren, aufgrund der naturgemäß höheren Entsorgungskosten, vor allem in Bereich der Verbrennung von Althölzern.

Ob Holzaschen für eine Verwertung in der Baustoffindustrie oder bei der Keramikherstellung geeignet sind, richtet sich – neben der Umweltverträglichkeit - nach den jeweils geltenden produktspezifischen Anforderungen. Grundsätzlich erfordert der Einsatz von Holzaschen in Baustoffen und Keramik, dass

⁶¹ Zimmermann S., Hässig J., Landolt W., Eidgenössische Forschungsanstalt WSL; *Literaturreview Holzasche – Wald*; 2010

⁶² Österreichisches Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft; *Bundes-Abfall-Wirtschaftsplans 2017 Teil1, Wien Dezember 2017*

⁶³ Jochum J. (2019) *Ascheverwertung Einsatz von schwermetallhaltigen Aschen bei der Produktion von Polymerbeton* https://ascheverwertung.hs-offenburg.de/fileadmin/Sonstige_Unterseiten/ag-bio/Ascheverwertung/Handout_Polymerbeton_web_3_.pdf ((Abgerufen 11.11.2019))

⁶⁴ Jochum J. (2019) *Ascheverwertung* <https://ascheverwertung.hs-offenburg.de/ascheverwertung/> ((Abgerufen 11.11.2019))

⁶⁵ Walter et al. (2016) *BIOMASSE-ASCHENSTRÖME IN ÖSTERREICH* Umweltbundesamt GmbH, Wien ISBN 978-3-99004-373-8, S.44

⁶⁶ Schiffmann, Oliver (2018) *Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von Asche, insbesondere Rost- oder Kesselasche aus thermischer Stoffverwertung German Patent DE102016116649*

deren chemische und physikalische Eigenschaften nur in sehr geringen, festgelegten Bandbreiten schwanken⁶⁷. Dies bedeutet, dass - auf das gesamte Spektrum der in Luxemburg bestehenden Anlagen und verwendeten Brennstoffe gesehen - die Heterogenität der anfallenden Holzaschen eine Verwendung in den genannten Industriezweigen erschwert. Für einzelne Anlagen, die eine mehr oder weniger gleichbleibende Aschequalität erzeugen, wäre eine Kooperation hingegen denkbar, wobei allerdings davon ausgegangen wird, dass bestimmte Mindestmengen eine Voraussetzung für eine regelmäßige Abnahme der Aschen und damit den Aufbau eines nachhaltigen Verwertungsweges sind.

In Österreich sind im Abfall-Wirtschaftsplan Kriterien für die Verwendung von Abfällen bei der Herstellung von künstlichen Erden definiert. Unter anderem können Holzaschen, die die Bestimmungen der Pflanzenaschenrichtlinie erfüllen, mit einem Anteil von bis zu 2 Vol.-% zugemischt werden⁶⁸.

8. Zusammenfassung

Bei einer eventuellen Verwertung von Holzaschen als Direktdünger oder als Zuschlagstoff zu anderen Düngemitteln oder Bodenverbesserungsmitteln sind alle erforderlichen Maßnahmen entlang der gesamten Erfassungs-, Aufbereitungs- und Anwendungskette zu treffen, um umweltschädliche Einflüsse oder Risiken für die menschliche Gesundheit auszuschließen.

Dies bedeutet, dass nicht nur sichergestellt werden muss, dass die chemische und physikalische Beschaffenheit sowie eventuell mikrobielle Eigenschaften der Aschen festgelegten Anforderungen genügen, sondern auch, dass der Umgang mit den Aschen sachgerecht erfolgen muss.

Folgende verbindliche Eckpunkte werden für eine Regelung der Aschenutzung zu Dünge- und Bodenverbesserungszwecken vorgeschlagen:

- Definition zulässiger Aschearten

Wie erläutert fallen bei der Verbrennung von naturbelassenem Holz und holzartigem Brenngut unterschiedliche Aschearten an. Bei kleineren Anlagen und Einzelöfen sind dies oft nur die Grob- oder Rostasche. Bei größeren Anlagen sind es weiterhin die Aschen aus Zyklonen oder Filteranlagen bzw. Fein- und Feinstaschen, die mit dem Abgasstrom aus dem Brennraum ausgetragen werden und sich in den Ofen-/Kesselzügen, Abgasrohren und Kaminen niederschlagen. Alle nicht im Brennraum zurückbleibenden Aschen sollten generell von einer Verwendung als Dünger ausgeschlossen werden, da sie potenziell höhere Schadstoffgehalte aufweisen. Auch wenn sie nicht in allen Fällen die, in einschlägigen Bestimmungen im Ausland oder auf EU-Ebene festgelegten Richt- und Grenzwerte für Schwermetalle, organische Verbindungen oder sonstige Inhaltsstoffe überschreiten, sollten sie per se aufgrund des höheren Risikos einer Schadstoffanreicherung (Schwermetalle) nicht zugelassen werden. Die Nichtzulassung sollte auch für Mischaschen gelten, also für Aschen, die in Anlagen anfallen, in denen technik- oder betriebsbedingt kein getrennter Austrag der verschiedenen Aschen erfolgt.

- Kontrolle der Aschen

Die zur Nutzung als Dünge- oder Bodenverbesserungsmittel vorgesehenen Holzaschen sollten vorab bezüglich ihres Gehaltes an Nähr- und Schadstoffen untersucht werden. Soweit Einzelchargen entsprechend verwendet werden sollen, ist jeweils eine Analyse durchführen. Für

⁶⁷ Bayerisches Landesamt für Umwelt; Merkblatt -Verwertung und Beseitigung von Holzaschen; 2009

⁶⁸ Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus; Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017; Teil 1; Dezember 2017

den Fall, dass Aschen einer Anlage generell als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel eingesetzt werden sollen, sollten verbindliche Untersuchungsintervalle festgeschrieben werden.

Bei den Untersuchungen von Aschestichproben luxemburgischer Anlagen im Rahmen der hier vorgelegten Studie konnte festgestellt werden, dass die Gehalte der Aschen derselben Anlagen teilweise auch innerhalb relativ kurzer Zeitspannen deutlich schwanken.

Vor diesem Hintergrund erscheint eine Orientierung an den Frequenzvorgaben für Ascheuntersuchungen, wie sie anderen Ländern, z. B. Österreich oder Deutschland)⁶⁹ gelten, nicht empfehlenswert. Diese richten sich ausschließlich nach der Größe der Anlagen. Aspekte wie Änderungen beim verwendeten Brennstoff oder die Betriebsführung und -technik, werden nicht berücksichtigt. In beiden Ländern sollen Aschen aus Anlagen bis 5 MW Leistung nur einmal jährlich untersucht werden, größere Anlagen zweimal bzw. dreimal (Österreich Anlagen > 10 MW) jährlich. Für kleinere Anlagen sind in Österreich in Abhängigkeit von der Größe Untersuchungen nur alle drei bis zehn Jahre vorgesehen.

Vor einer Festlegung der Untersuchungshäufigkeit von Aschen aus Holzheizanlagen in Luxemburg sollten weitere Analysenreihen vor allem bezüglich der Gehalte an den „kritischen“ Schwermetallen Cadmium und Chrom VI durchgeführt werden. So können ggf. Ursachen und Schwankungsbreite der Gehalte ermittelt werden. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse können dann Untersuchungsumfang und -intervall festgelegt werden.

Generell sei angemerkt, dass die Analysen gemäß der deutschen Düngemittelverordnung, die bezüglich Nährstoff- und Schwermetallgehalten sowie weiterer chemisch-physikalischer Kennwerte die vorgegebenen Qualitätskriterien der EU-Düngeproduktverordnung abdecken, Kosten in einer Höhe verursachen, die im Bereich bzw. über den Entsorgungskosten pro Tonne Asche liegen⁷⁰. Das heißt für Anlagen mit relativ geringer Leistung und einem geringen Ascheanfall ist eine evtl. Düngemittelnutzung aus betriebswirtschaftlicher nicht sinnvoll.

- Sachkundige Erfassung, Aufbereitung und Anwendung

Ein sachkundiger Umgang mit der Asche ist unabdingbare Voraussetzung für eine möglichst umweltschonende und Gesundheitsrisiken vermeidende Nutzung der Holzaschen.

Die **Erfassung** durch den Abnehmer der Aschen muss möglichst staubfrei erfolgen. Die Aufwirbelung von Asche und die Freisetzung von Feinstaub ist zu vermeiden. Hierzu muss auf geschlossene und staubdichte Sammel- und Transportbehältnisse geachtet werden. Wird die Asche durch einen Abnehmer im Umleerverfahren aus einem Sammelgefäß in ein eigenes Transportgefäß oder den Laderaum eines Abfuhrfahrzeugs entleert, müssen diese ebenfalls staubdicht sein. Bei Verfahren, die auf einem Absaugen der Aschen beruhen ist ebenfalls sicherzustellen, dass keine Staubbelastungen entstehen. Beim Transport ist die Freisetzung von Stäuben zu vermeiden. Offene Ladeflächen (z.B. landwirtschaftliche Anhänger oder Düngerstreuer) müssen mit geeigneten

⁶⁹ Vorgaben der Pflanzenaschenrichtlinie Österreich (s. Fußnote 33): Untersuchungshäufigkeit: bis 0,5 MW Kesselennleistung, nicht gewerbliche Anlagen: 1x/10 Jahre (Landwirtschaft) 1x/3 Jahre (Wald) gewerbliche Anlagen: 1x/3 Jahre (LW u. Wald); jeweils LW u. Wald: 0,5 – 1 MW-Anlagen: 1x/3 Jahre, 1 bis 5 MW: 1x/a; 5 – 10 MW: 2x/Jahr; > 10 MW: 3x/Jahr; Empfehlung Bayern (s. Fußnote 39): Anlagen < 5 MW Feuerungswärmeleistung 1x/Jahr; Anlagen > 5 MW: alle 6 Monate; Untersuchungen sollen gemäß § 6 Abs. 1 der deutschen DüMV erfolgen

⁷⁰ Analysekosten für eine Ascheprobe gemäß der deutschen Düngemittelverordnung (Nährstoffe, Schwermetalle) und des pH und TOC-Gehaltes im Rahmen dieser Untersuchung 185,10 €; ggf. fallen bei Untersuchung der Gehalte an organischen Schadstoffen bei hohem TOC zusätzliche Kosten in Höhe von ca. 350 € an.

Mitteln (z.B. Planen) abgedeckt werden. Ggf. sind die Aschen vor einem Umladen und zum Transport mit Wasser zu befeuchten, um Staubbildung zu vermeiden. Zur Vermeidung der Inhalation von Ascheteilchen ist durch die Einsammler und Anwender beim Verladen ggf. geeigneter Atemschutz zu tragen.

Bei der **Zwischenlagerung** und **Aufbereitung** ist darauf zu achten, dass keine Staubbelastung auftritt. Ein unabgedecktes Lagern trockener Aschen im Freien ist zu vermeiden. Vermischen, Absieben oder Zermahlen trockener Aschen muss so erfolgen, dass keine Belastungen für die Mitarbeiter oder Anrainer entstehen.

Die **Anwendung** sollte sachkundigen Personen vorbehalten sein. Zu ihnen werden Landwirte, Winzer, Förster und professionelle Obst- und Gartenbauer gezählt. Von einer Anwendung im Hobbygarten wird abgeraten (s. Punkt 6.4). Die Düngung mit Holzasche muss gemäß den Richtlinien einer guten fachlichen Praxis erfolgen, dokumentiert werden und ist in der Düngeplanung zu berücksichtigen. Die Anwender müssen sich von der Konformität der Aschen mit den geltenden Bestimmungen vorab überzeugen und sind dafür verantwortlich, dass alle Vorgaben eingehalten werden. Die Ausbringung der Holzaschen hat so zu erfolgen, dass keine negativen Auswirkungen auf die Nachbarschaft entstehen. Dies beinhaltet eine möglichst staubfreie Ausbringung. Hierzu sind geeignete Techniken und Gerätschaften einzusetzen.

Da, wie gezeigt werden konnte, Holzaschen mineralische Düngemittel ersetzen und als regenerativer Dünger gelten können, sollte im Sinne einer zirkulären Wirtschaft und gemäß den Zielsetzungen des Abfallwirtschaftsgesetzes und des nationalen Abfall- und Ressourcennutzungsplans ihre kontrollierte Nutzung angestrebt werden. Dabei stellt sich die Frage nach der organisatorischen Umsetzung. Erfahrungen aus dem Ausland zeigen, dass nur die Aschen, die in größeren Heiz- oder Heizkraftanlagen anfallen, systematisch genutzt werden. Aschen kleinerer Anfallstellen werden häufig mit dem Hausabfall bzw. dem hausabfallähnlichen Gewerbeabfall entsorgt. Die Aschen werden in der Regel von den Anwendern selbst an den Anfallorten abgeholt und anschließend direkt ausgebracht oder als Mischungskomponente z.B. für Kompost verwendet.

Eine zentrale Erfassung, ggf. Aufbereitung, Zwischenlagerung und Vermittlung von Aschen, könnte dagegen zu einer systematischeren Nutzung geeigneter Holzaschen führen. Die in Luxemburg anfallenden Gesamtaschemengen aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz (Schätzung Punkt 4) dürften derzeit nicht ausreichen, um eine solche Aufbereitung ökonomisch darzustellen. Zudem wurde gezeigt, dass die Qualität der Aschen, insbesondere ihr Gehalt an den Schwermetallen Cadmium und Chrom VI in einem relativ weiten Bereich schwankt, was eine enge Analysendichte erfordert und mit hohen Kosten verbunden ist. Der Wegfall von Aschen aufgrund unzureichender Qualität sowie bei kleinen Anlagen, die Analysekosten, würden die Wirtschaftlichkeit einer zentralen Aufbereitung weiter stark einschränken.