

FFG-Branchenprojekt „Entwicklung von innovativen Verfahren zur Holzascheverwertung“

Gesamtprojektleiter: DI (FH) Rainer Handl, Fachverband der Holzindustrie Österreichs,
Schwarzenbergplatz 4, A-1037 Wien

Wissenschaftlicher Projektleiter: Prof.Univ.-Doz.Dipl.-Ing.Dr. Ingwald Obernberger,
BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, Inffeldgasse 21b A-8010 GRAZ

FACT-SHEET: Einsatz von Holzasche als Bindemittel zur Bodenstabilisierung z.B. im Straßenbau



Herausgeber:

Fachverband der Holzindustrie Österreichs
Schwarzenbergplatz 4
A-1037 Wien

Autoren:

Ingwald Obernberger, Prof. Univ.-Doz., Dipl.-Ing. Dr. techn.
Klaus Supancic, Dipl.-Ing.

BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH

Inffeldgasse 21b

A-8010 Graz

Tel.: +43 (0)316 481300; Fax: +43 (0)316 481300-4

E-Mail: obernberger@bios-bioenergy.at

Haftungsausschluss:

Das vorgestellte FACT-SHEET ist ein Ergebnis eines wissenschaftlichen Forschungsprojektes. Die enthaltenen Aussagen, technischen Informationen und Empfehlungen wurden eingehend geprüft und waren nach Maßgabe der verfügbaren Informationen und Daten zum Zeitpunkt der Drucklegung korrekt. Die Umsetzung und Nutzung der im FACT-SHEET enthaltenen Aussagen, Informationen und Empfehlungen liegt in der Entscheidung jeder einzelnen Person/Firma. Der Herausgeber und die Autoren übernehmen keine Haftung für die Umsetzung und Nutzung der enthaltenen Aussagen, Informationen und Empfehlungen sowie für Konsequenzen bzgl. der Anlagentechnik und des Anlagenbetriebs.

1 Welche Aschefractionen sind für den Einsatz als Bindemittel geeignet?

Folgende Aschefractionen können für den Einsatz als Bindemittel empfohlen werden:

- Mischung aus Rost- und Zyklonflugasche aus Rostfeuerungen (Mahlung empfohlen)
- Flugaschen aus Wirbelschichtfeuerungen

Physikalische Eigenschaften:

- **Für den Einsatz als Bindemittel müssen die Aschen während der gesamten Prozesskette trocken bleiben!**
- Empfohlene maximale Korngröße < 1mm (grobkörnige Aschen müssen aufgemahlen werden)

Chemische Eigenschaften:

- Hoher Ca- (mindestens > 15 Gew%) bzw. CaO-Gehalt (> 20 Gew%)
- Geringer Anteil an organischem Kohlenstoff (< 5 Gew%, empfohlen < 2 Gew%)
- Die Schwermetallgehalte in den Aschen müssen in einem Bereich liegen, der eine Gefährdung für das Grundwasser durch den Einsatz von Aschen ausschließt → daher können Filterflugaschen aus Rostfeuerungen (hohe Konzentrationen an leicht flüchtigen Schwermetallen wie As, Cd, Pb und Zn) nicht als Bindemittel eingesetzt werden

Empfohlene Analysen aus fachlicher Sicht:

- Nasschemische Analyse zur Bestimmung der Gehalte im Feststoff der Asche: TOC (organischer Kohlenstoff), Ca, As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, Zn (Vorschläge für Grenzwerte werden gerade ausgearbeitet, die Analysenhäufigkeit sollte im Zuge der Erstellung einer Richtlinie definiert werden).
- Durchführung von Prüfkörperversuchen in Anlehnung an ÖNORM B 4710-1 zur Bestimmung der optimalen Aschezuschlagsrate.

Aschezuschlagsmengen:

- 10 bis 15 Gew%, bezogen auf trockene Bodenmasse, zur Bestimmung der exakten Aschezuschlagsmenge werden Prüfkörperversuche in Anlehnung an ÖNORM B 4710-1 empfohlen

Aschebedarf:

- Abhängig von Zuschlagsmenge und Frästiefe:
- Bei einer Aschezuschlagsmenge von 10 Gew%, bezogen auf trockene Bodenmasse: 60 bis 100 kg/m² zu stabilisierender Fläche
- Bei einer Aschezuschlagsmenge von 15 Gew%: 90 bis 140 kg/m² zu stabilisierender Fläche
- Für ein Straßenbauprojekt mit z.B. 500 m Länge (bei einer Straßenbreite von 6 m) beträgt der Aschebedarf zwischen 180 und 420 t. Es sind daher entsprechende Lagerkapazitäten vorzusehen, um größere Projekte bedienen zu können.
- Der Aschebedarf reduziert sich durch die Beimischung von Branntkalk (z.B. bei 40 Gew% Branntkalk reduziert sich der Aschebedarf etwa auf ein Drittel)

2 Wo können Holzaschen aus technischer Sicht als Bindemittel eingesetzt werden?

Holzaschen können überall dort eingesetzt werden, wo Branntkalk zur Bodenstabilisierung eingesetzt wird. Dies sind vor allem lehmige, schluffige („bindige“) Böden. Wie beim Einsatz von Branntkalk kann durch Zugabe von Holzasche eine Verbesserung der Verdichtbarkeit von Böden und dadurch eine höhere Festigkeit des stabilisierten Bodens erreicht werden.

3 Welche Vorteile bringt der Einsatz von Holzaschen für die Verwerter?



Aufbringung von Holzasche mit Streugerät (links), Vermischung mit dem zu stabilisierenden Boden mittels Fräse (rechts)

- Holzasche ist im Vergleich zu Branntkalk wesentlich günstiger
- Die Verarbeitung von Holzasche als Bindemittel zur Bodenstabilisierung erfordert zwar mehr Zeit (da Holzaschen weniger CaO enthalten als Branntkalk, muss im Vergleich zu Branntkalk 2,5 bis 4 mal soviel Asche für dieselbe Bindewirkung aufgebracht werden) und somit resultiert ein höherer Personal- und Maschinenaufwand als bei der Verarbeitung von Branntkalk. Da die Asche aber deutlich günstiger als Branntkalk zur Baustelle geliefert werden kann, ergibt sich gegenüber dem Branntkalk ein deutlicher Kostenvorteil bei den Bindemittelkosten, sodass **insgesamt die Kosten pro m² stabilisiertem Boden beim Einsatz von Holzasche (bei den aktuellen Branntkalkkosten zwischen 80 und 100 €/t) typischerweise etwas niedriger sind als beim Einsatz von Branntkalk.**

4 Welche Vorteile bringt der Einsatz von Holzaschen für die Heizwerksbetreiber?

- Für die Verwertung selbst fallen keine Kosten an, da die Asche frei Baustelle abgegeben werden kann.
- Es fallen daher nur Kosten für
 - Transport (je nach Distanz zwischen 20 und 30 €/t durch dafür berechnete Transportunternehmen) sowie eventuell
 - Aufbereitung (Mahlung der Rostasche bzw. Vermischung mit Branntkalk) und
 - Zwischenlagerung an.

- Die Kosten dafür sind von den jeweiligen lokalen Rahmenbedingungen abhängig, insgesamt wird erwartet, dass normalerweise die Verwertungskosten unterhalb der aktuell in Österreich fälligen Deponiekosten liegen.
- Durch den hohen Aschebedarf pro zu stabilisierendem m² können große Aschemengen im Rahmen *eines* Bauprojektes mit *einem* Partner verwertet werden, wodurch die Organisation der Ascheverwertung gegenüber anderen Verwertungsmethoden, wo aufgrund der geringeren verwertbaren Mengen meist mehrere Partner notwendig sind (z.B. Ausbringung auf land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen), deutlich erleichtert wird.

5 Welche volkswirtschaftlichen Vorteile bringt der Einsatz von Holzaschen als Bindemittel zur Bodenstabilisierung?

Die volkswirtschaftlichen Vorteile sind nachfolgend aufgelistet:

- Einsparung von CO₂-Emissionen
 - Bei der Produktion von einer Tonne Branntkalk werden 990 kg CO₂ freigesetzt, die Verbrennung von Biomasse ist weitgehend CO₂-neutral
- Schonung von nicht nachwachsenden Ressourcen
 - Reduktion des Kalksteinabbaus und somit Reduktion von Staubemissionen und Reduktion des Verlustes von fruchtbarer Oberfläche
- Schonung von Deponievolumen
 - Verringerung der zu deponierenden Holzaschemengen in Österreich

6 Wie ist der aktuelle Stand in Österreich bzgl. rechtlicher Basis und Umsetzung in der Praxis?

Rechtliche Basis:

- Holzaschen gelten als Abfall im Sinne des österreichischen Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG 2002). Holzaschen aus der Verbrennung von naturbelassener und chemisch unbehandelter Biomasse sind als nicht gefährliche Abfälle der Schlüsselnummer 31306 - Holzasche, Strohasche einzustufen. Durch eine stoffliche Verwertung der Aschen (eine ökologisch zweckmäßige Behandlung von Abfällen zur Nutzung der stofflichen Eigenschaften des Ausgangsmaterials mit dem Hauptzweck, die Abfälle unmittelbar für die Substitution von Rohstoffen oder von aus Primärrohstoffen erzeugten Produkten zu verwenden) tritt gemäß AWG 2002 das Abfallende ein. Da: keine österreichische Abfallendeverordnung oder eine auf Basis der EU-Abfallrahmen-RL erlassene EU-Verordnung ein früheres Abfallende regelt, gelten Holzaschen solange als Abfälle, bis sie oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe unmittelbar als Substitution von Rohstoffen oder von aus Primärrohstoffen erzeugten Produkten verwendet werden. Daher tritt für Holzaschen das Abfallende im Fall der Verwendung von Holzaschen für die Bodenstabilisierung erst unmittelbar mit ihrem Einsatz als Kalksubstitut ein. Vom Inhaber der Verbrennungsanlage werden die Holzaschen daher als Abfälle - allenfalls über sonstige Übernehmer - an den Verwender übergeben. Die Übergaben und die Verwendung der Holzaschen unterliegen dem Abfallrecht.

- Nach der Definition der stofflichen Verwertung laut AWG 2002 liegt eine stoffliche Verwertung nur dann vor, wenn die Abfälle zur Nutzung der stofflichen Eigenschaften andere Rohstoffe oder Produkte substituieren und sofern dies ökologisch zweckmäßig ist. Eine Verwertung gemäß AWG 2002 ist nur zulässig, wenn der betreffende Abfall unbedenklich für den beabsichtigten sinnvollen Zweck einsetzbar ist und keine Schutzgüter durch diesen Einsatz beeinträchtigt werden können, sowie durch diese Maßnahmen nicht gegen Rechtsvorschriften verstoßen wird. Eine zulässige Verwertung von Holzasche zur Bodenstabilisierung im Straßenbau oder bei anderen Bauvorhaben setzt daher - da die Kriterien der Nutzung der stofflichen Eigenschaften und der Substitution eines Rohstoffs (Kalk) zweifelsfrei vorliegen - voraus, dass
 - die Aschen geeignet sind, den Zweck der Bodenstabilisierung zu erfüllen,
 - durch den Einsatz keine Schutzgüter (öffentliche Interesse gemäß AWG 2002) beeinträchtigt werden können und
 - durch die Verwendung zur Bodenstabilisierung nicht gegen Rechtsvorschriften verstoßen wird.

Konkretere verbindliche Vorgaben, anhand derer die Zulässigkeit des Einsatzes von Holzasche zur Bodenstabilisierung im Straßenbau oder bei anderen Bauvorhaben zu beurteilen ist (z.B. in Form von Grenzwerten von Schadstoffgehalte), liegen nicht vor.

- Vom Besitzer der Holzasche (= Inhaber der Verbrennungsanlage) dürfen gemäß AWG 2002 die als Abfälle zu qualifizierenden Holzaschen nur einem zur Sammlung oder Behandlung Berechtigten (natürlichen oder juristischen Personen, die über eine Erlaubnis durch den Landeshauptmann zumindest für die Sammlung der SN 31306 verfügen) übergeben werden.
- Die Verwendung der Holzasche als Kalksubstitut zur Bodenstabilisierung ist eine Abfallbehandlung im Sinne des AWG 2002. Die Verwendung von Holzasche zur Bodenstabilisierung darf daher nur durch eine Person erfolgen, die aufgrund einer Erlaubnis gemäß AWG 2002 auch zur Behandlung der SN 31306 berechtigt ist. Eine Erlaubnis für die Sammlung und Behandlung von Holzasche ist zu erteilen, wenn
 - die Art der Sammlung und Behandlung den Vorgaben des AWG 2002 entspricht sowie den öffentlichen Interessen gemäß AWG 2002 nicht widerspricht;
 - die Art der Sammlung und Behandlung für die Holzaschen geeignet ist;
 - ein Abfallsammler über ein geeignetes, für die Abfallart genehmigtes Zwischenlager verfügt;
 - Verlässlichkeit in Bezug auf die auszuübende Tätigkeit gegeben ist und
 - die fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten zur Sammlung und Behandlung der Holzaschen nachgewiesen sind.
- Gemäß österreichischem Altlastensanierungsgesetz (AISAG) unterliegt generell das Ablagern von Abfällen oberhalb oder unterhalb der Erde aber auch das Verfüllen von Geländeunebenheiten (u.a. das Verfüllen von Baugruben oder Künetten) oder das Vornehmen von Geländeanpassungen (u.a. die Errichtung von Dämmen oder Unterbauten von Straßen, Gleisanlagen oder Fundamenten) oder der Bergversatz mit Abfällen dem Altlastenbeitrag. Zwar sind die Holzaschen im Zeitpunkt der Verwertung als Kalksubstitut noch als Abfall im Sinne des AWG 2002 zu qualifizieren und trifft

auch keine Ausnahme von der Beitragspflicht gemäß § 3 Abs 1a ALSAG zu. Die Verwendung von Holzaschen als Kalksubstitut zur Bodenstabilisierung ist jedoch keine beitragspflichtige Tätigkeit im Sinne des ALSAG, da der Einsatz von Holzaschen zur Bodenstabilisierung die Kriterien für eine Verwertung gemäß AWG 2002 erfüllt. Nachdem die Ergebnisse des vorliegenden Forschungsprojekts zeigen, dass die Kriterien der Substitution und der umweltgerechten Verwendung erfüllt sind, ist der Einsatz der Aschen als Verwertung und daher nicht als Ablagern im Sinne des ALSAG zu qualifizieren. Auch der im ALSAG angeführte Tatbestand der Geländeverfüllung (= Ausgleichen von Volumsdefiziten) oder Geländeanpassung liegt nicht vor, da mit der Holzasche kein Volumsdefizit ausgeglichen und auch sonst keine Geländegestaltung durchgeführt (insbesondere auch kein Baukörper errichtet) wird, sondern der Einsatz der Holzaschen mittels Fräse lediglich zur Substitution von Kalk zum Zweck von Wasserbindung und zur Verbesserung der Tragfähigkeit einer schon bestehenden Tragschicht erfolgt.

Eine Beitragspflicht nach dem ALSAG ist für die Verwendung von Holzasche zum Zweck der Bodenstabilisierung im Straßenbau oder bei anderen Bauvorhaben daher deshalb nicht gegeben, weil keine beitragspflichtige Tätigkeit im Sinne des ALSAG gegeben ist.

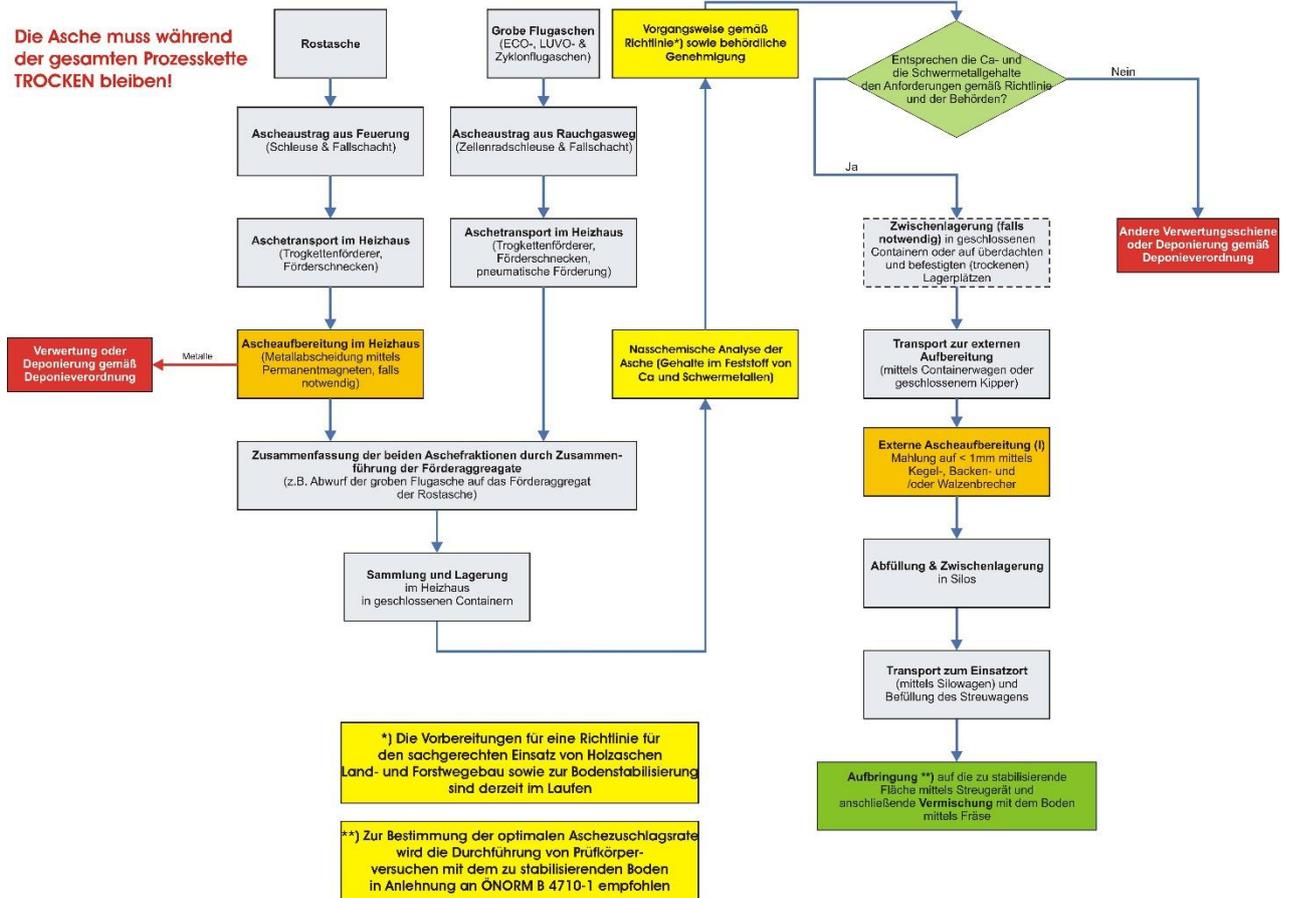
- Auf Basis der Ergebnisse aus dem vorliegenden Forschungsprojekt wird derzeit an der Vorbereitung einer "Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Holzaschen im Forstwegebau und der Bodenstabilisierung" gearbeitet, mit dem Ziel, eine fachlich abgesicherte und einheitliche Vorgangsweise für den Einsatz von Holzaschen in der Bodenstabilisierung in Österreich zu schaffen. Wenn eine derartige Richtlinie erarbeitet und in Kraft ist, kann diese als Grundlage für eine behördliche Genehmigung herangezogen werden.

Status in Österreich:

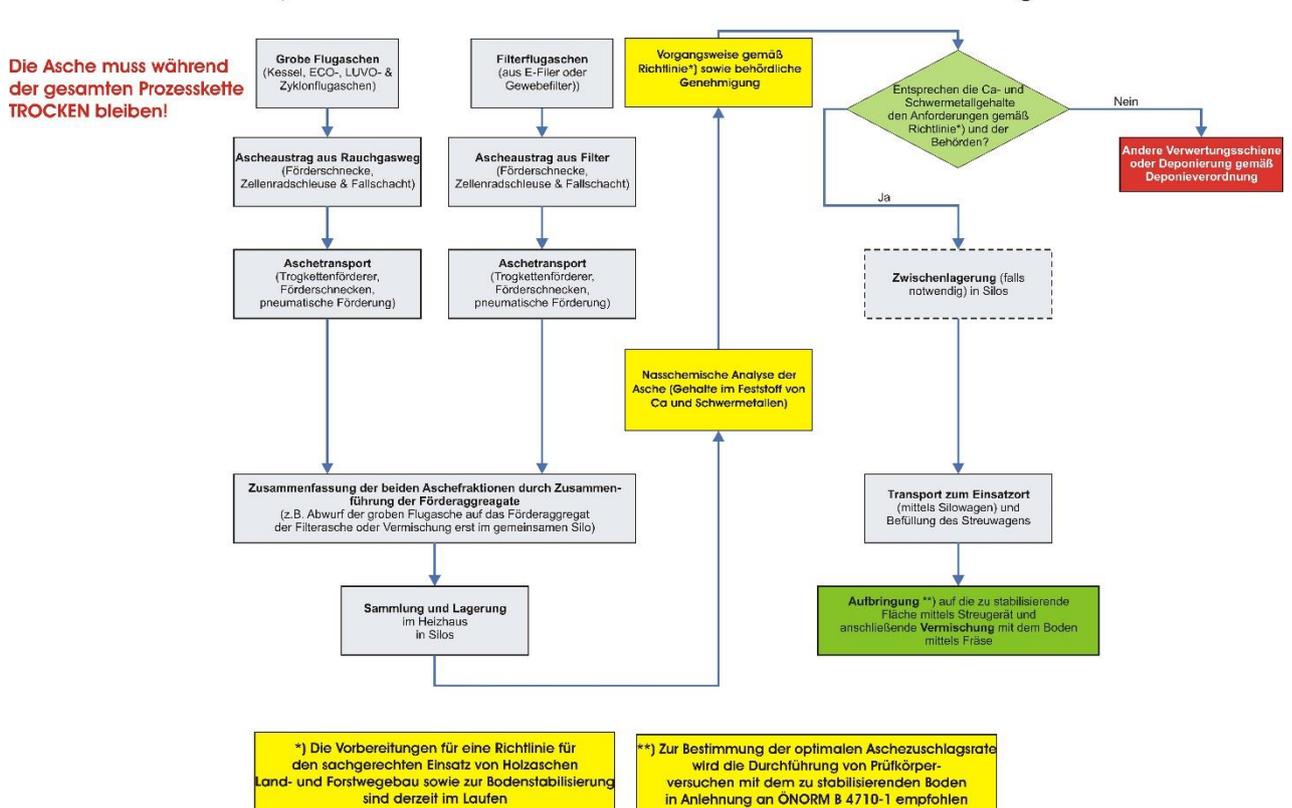
- Bisher erfolgte kein Einsatz in der industriellen Praxis. Das Verfahren wurde aber im Rahmen des vierjährigen FFG-Branchenprojektes „Entwicklung von innovativen Verfahren zur Holzascheverwertung“ der FHP auf Versuchsflächen erfolgreich getestet (in der Steiermark).
- **Aufgrund der fehlenden rechtlichen Rahmenbedingungen ist ein Einsatz in der industriellen Praxis derzeit aber leider noch nicht möglich.**

7 Empfohlene Prozesskette

Empfohlene Prozesskette für Aschen aus Rostfeuerungen



Empfohlene Prozesskette für Aschen aus Wirbelschichtfeuerungen



Ascheaufbereitung im Heizwerk

- *Rostfeuerungen:* Rostaschen: Metallabscheidung mittels Permanentmagneten, dann Zusammenführung mit Zyklonflugasche im Heizwerk. Der Metallabscheider ist so zu konzipieren, dass ein hoher Durchsatz mit hoher Abscheideeffizienz möglich ist und der Förderweg durch abgeschiedenes Metall nicht blockiert werden kann (z.B. oberhalb eines Förderbands). Eine Metallabscheidung kann entfallen, wenn diese im Zuge der Brennstoffaufbereitung durchgeführt wurde.
- *Wirbelschichtfeuerungen:* Flugaschen: keine Aufbereitung notwendig

Ascheförderung und Lagerung im Heizwerk

- Rostfeuerungen:
 - Rostaschen: Transport mittels Förderbändern, Trogkettenförderern oder Schnecken, dann Zusammenführung mit Zyklonflugasche und Sammlung in geschlossenen Containern
 - Zyklonflugaschen: Transport mittels Trogkettenförderern, Schnecken oder pneumatischer Förderung, dann Zusammenführung mit Rostasche und Sammlung in geschlossenen Containern
- Wirbelschichtfeuerungen:
 - Flugaschen: Transport mittels Trogkettenförderern, Schnecken oder pneumatischer Förderung, Sammlung in Silos

Zwischenlagerung (falls notwendig)

Aufgrund der großen Aschemengen, die für ein einzelnes Bauprojekt benötigt werden, sind entsprechende Lagerkapazitäten vorzusehen. Eine trockene Zwischenlagerung ist generell wichtig!

- Rostfeuerungen:
 - Mischung aus Rost- und Zyklonflugaschen: Container oder überdachte und befestigte Lagerplätze (Staubbelastung beachten), wenn die Aschen noch nicht aufgemahlen sind; gemahlene Aschen sollten in Silos gelagert werden.
- Wirbelschichtaschen:
 - Flugaschen: Silos

Transport zur externen Aufbereitung (falls notwendig)

- Rostfeuerungen:
 - Mischung aus Rost- und Zyklonflugaschen: Transport in Containern oder Kippern (geschlossen, um Staubverfrachtungen während des Transports zu verhindern)
- Wirbelschichtfeuerungen:
 - Flugaschen: Silowagen

Externe Aufbereitung

- Rostfeuerungen:

- Mischung aus Rost- und Zyklonflugaschen: Mahlung mittels Kegelbrecher/Backenbrecher und Walzenbrecher auf $< 1\text{mm}$
- Wirbelschichtfeuerungen:
 - Flugaschen: keine Aufbereitung notwendig
- Eine Mischung der gemahlten Aschen aus Rostfeuerungen (Mischung aus Rost- und Zyklonflugaschen) bzw. die Flugaschen aus Wirbelschichtfeuerungen mit 30 bis 50 Gew% Branntkalk (bezogen auf die Trockenmasse der Mischung) wäre prinzipiell sinnvoll, um Qualitätsschwankungen der Asche zu minimieren und die spezifische Bindemittelmenge pro kg Boden und somit die Bearbeitungszeit (für Ausbringung und Mischung mittels Fräse) zu verringern. Idealerweise sollten Mahlung und Mischung mit Branntkalk am selben Ort stattfinden, um weitere Transportkosten zu vermeiden. Die Vermischung von Abfällen mit anderen Stoffen ist allerdings aus abfallrechtlicher Sicht nicht zulässig (Vermischungsverbot für Abfälle gemäß AWG 2002), sofern für die Abfälle kein Abfallende vorliegt. Aktuell gibt es keine Abfallendeverordnung für Holzaschen in Österreich, sodass eine Vermischung mit Branntkalk vor Aufbringung auf den Boden nicht zulässig ist.

Transport zum Einsatzort

- Transport in Silowägen (für alle Aschefractionen), um das Streugerät direkt am Einsatzort befüllen zu können.

Aufbringung/Verarbeitung

- Direkte Befüllung des Streugeräts aus dem Silowagen
- Aufbringung über Streugeräte (maximale Korngröße 1mm)
- Vermischung mit Boden mittels Fräse.