

Leitfaden

## Entsorgung von Holzaschen in der Schweiz

Leitfaden zum Stand der Technik für die Deponierung und Verwertung von Holzaschen



30. September 2020

**Dieser Leitfaden stellt keine Vollzugshilfe des Bundes dar. Für den Inhalt ist ausschliesslich die Autorenschaft verantwortlich.**

### **Finanzierung**

Mit Unterstützung durch das Bundesamt für Umwelt BAFU im Rahmen des Aktionsplans Holz

### **Dank**

Die Autoren danken allen Beteiligten für ihre Unterstützung und ihre Beiträge zu diesem Bericht und dem Bundesamt für Umwelt (Aktionsplan Holz), Holzenergie Schweiz und dem Schweizerischen Verband für Umwelttechnik SVUT für die finanzielle Unterstützung.

### **Impressum**

Entsorgung von Holzaschen in der Schweiz, Leitfaden zum Stand der Technik für die Deponierung und Verwertung von Holzaschen

Version: 01

Verfasser: M. Tobler, M. Jutz

Projektgruppe: A. Keel, U. Rhyner, M. Tobler, M. Jutz

Herausgeber: Holzenergie Schweiz und Schweizerischer Verband für Umwelttechnik SVUT

Titelbild: Vorführung staubfreier Ablad von Holzaschen auf der Deponie Cholwald, Ennetmoos NW, 26.10.2018, (Foto: A. Keel)

Dieser Leitfaden wurde von den Verfassern mit Sorgfalt erarbeitet unter Verwendung der zur Verfügung stehenden aktuellen Informationen und Grundlagen; dies im Rahmen der vertraglichen Abmachung mit dem Auftraggeber. Der Leitfaden bildet den Stand der Technik ab mit dem Ziel, aktuelle Grundlagen für die Planung und Beurteilung von Projekten zu liefern. Die grundlegenden Angaben aus diesem Leitfaden müssen im konkreten Fall der Umsetzung in die Praxis mit einer spezialisierten Planungs- und/oder Fachfirma für die Detailplanung ergänzt und überarbeitet werden.

Sämtliche Zitate und Abbildungen sind mit den entsprechenden Quellenangaben versehen. Sollte dem Urheberrechtsschutz damit nicht vollumfänglich Genüge getan sein, bitten wir um Rückmeldung. Für Hinweise zu Weiterentwicklungen des Standes der Technik sind wir dankbar und nehmen diese gerne entgegen.

# Inhalt

---

<b>1</b>	<b>Warum braucht es diesen Leitfaden</b>	<b>4</b>
1.1	Definition Stand der Technik	4
<hr/>		
<b>2</b>	<b>Begriffe und Abkürzungen</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Holzbrennstoffe nach LRV</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Holzaschen</b>	<b>9</b>
5.1	Allgemeine Informationen	9
5.2	Austragung der Aschen auf Holzfeuerungsanlagen	10
5.3	Getrennte Lagerung von Rostaschen und Filteraschen	11
5.4	Holzaschenentsorgung: Theorie und Praxis	12
5.4.1	Kleine Aschemengen	12
5.4.2	Grosse Aschemengen	12
5.5	Praxisbeispiele Absaugwagen	14
5.6	Praxisbeispiel Deponierung	15
5.7	Verwertung in der Baustoffindustrie	16
5.8	Praxisbeispiel Holzaschenverwertung: Herstellung von Erdbeton	16
5.9	Verwertung als Düngemittel	17
<hr/>		
<b>6</b>	<b>Gesetzgebung</b>	<b>18</b>
6.1	Holzaschenentsorgung nach Regelungen der VVEA	19
6.2	Dokumentationspflichten bei der Holzaschenentsorgung	20
6.2.1	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)	20
6.2.2	Neue Regelungen gemäss VVEA ab 2021	21
6.3	Luftreinhalte-Verordnung (LRV)	22
<hr/>		
<b>7</b>	<b>Nützliche Angaben</b>	<b>22</b>
7.1	Liste von Unternehmen welche Holzaschen absaugen und entsorgen:	22
7.2	Liste Deponien in der Schweiz:	23
<hr/>		
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>24</b>
<b>9</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>25</b>

# 1 Warum braucht es diesen Leitfaden

Das Umweltschutzgesetz (USG), die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) und die Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) verlangen heute nicht nur die Anwendung des «Standes der Technik» zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte, sondern auch beim Ressourcenverbrauch in der Produktion.

Mit der Zunahme der Bedeutung der Holzenergie für die Versorgung der Schweiz mit erneuerbarer Energie, hat auch die Produktion von Holzaschen zugenommen (wenn nicht anders erwähnt sind mit Aschen oder Holzaschen immer Rost-, Zyklon-, und Filteraschen zusammen gemeint).

Die Entsorgung der Holzaschen ist in der VVEA und der LRV geregelt. Für die Entsorgung von Holzasche gibt es zwei grundsätzliche Wege. Einerseits die Deponierung, andererseits die Verwertung. Holzaschen gelten Abfall, insbesondere wegen der darin enthaltenen Schwermetalle. Die im Holz nur in sehr niedriger Konzentration vorliegenden Schwermetalle sind in der Asche stark angereichert und liegen zum Teil in leicht wasserlöslichen chemischen Verbindungen vor.

## 1.1 Definition Stand der Technik

Der Stand der Technik dient im Geltungsbereich des USG der Umsetzung des Vorsorgeprinzips (frühzeitige Begrenzung schädlicher oder lästiger Einwirkungen). Zusätzlich fördert die Anwendung des Standes der Technik die regelmässige Überprüfung und gegebenenfalls die Anpassung der rechtlichen Grundlagen an die technische Entwicklung.

Der Begriff «Stand der Technik» ist ein typischer unbestimmter Rechtsbegriff. Damit verbunden ist ein erheblicher Spielraum der rechtsanwendenden Behörde bei der Konkretisierung. Der Begriff «Stand der Technik» ist in vielen Bereichen des Rechts in Verwendung, teilweise mit unterschiedlichen Bedeutungen. Auch gibt die Rechtsordnung unterschiedliche inhaltliche Definitionen und Umschreibungen zum Begriff «Stand der Technik» vor. Das USG benützt dazu zum Beispiel im 1. Abschnitt «Emissionen» in Art. 11 Abs. 2 die Formulierung «technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar»<sup>1</sup>.

Nachdem in der Vergangenheit die Verfahren und Methoden zur Einhaltung der Grenzwerte im Vordergrund gestanden sind, ist heute die Optimierung des Ressourcenverbrauchs eine zusätzliche gewichtige Anforderung.

Die Minimalanforderungen an den Stand der Technik beinhalten Kriterien aus den folgenden Bereichen:

1. Einhaltung der geltenden Gesetzgebung
2. Einsatz ressourcenschonender Technologien
3. Fachgerechter Bau, Montage, Betrieb und Wartung der Produktions- und Entsorgungsanlagen
4. Minimierung des Ressourcenverbrauchs und des Abfallaufkommens

---

<sup>1</sup> Allgemeine Bestimmungen der VVEA, Ein Modul der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen, (Abfallverordnung, VVEA), Entwurf zur Erarbeitung, BAFU, 20.11.2018

## 2 Begriffe und Abkürzungen

Holzasche	Wenn nicht anders vermerkt sind damit alle Holzaschentypen aus der thermischen Verwertung von Holzbrennstoffen und Nicht-Holzbrennstoffen gemeint (Rost, Flug,- Zyklon, Kessel-, Bettaschen)
Holzenergiestatistik	Die Schweizerische Holzenergiestatistik umfasst alle Feuerungen, die mit dem Brennstoff Holz betrieben werden, und beschreibt deren jährlichen Energieverbrauch in der Schweiz, aufgeteilt nach Kantonen (Grossanlagen).
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Kanton Zürich
BAFU	Bundesamt für Umwelt
Cr(VI)	Sechswertiges Chrom (Chromat)
Naturbelassenes Holz	Auch als Frischholz bezeichnet, Waldholz mit anhaftender Rinde, bspw. in Form von Scheitern, Reisig, Zapfen und Hackschnitzeln sowie Schwarten, Spreissel, Sägemehl aus Sägereien und bindemittelfreie Holzbriketts (LRV, Anhang 5 Ziffer 31).
Frischholz	Auch als «naturbelassenes Holz» bezeichnet, siehe Definition oben
Restholz	Holz aus der Holzverarbeitenden Industrie und dem Holzverarbeitenden Gewerbe, soweit das Holz nicht druckimprägniert oder halogenorganisch beschichtet ist
Altholz	In Anhang 5 der Luftreinhalteverordnung (LRV) werden die Brennstoffe detailliert beschrieben. Es wird definiert, was als Holzbrennstoff und was nicht als Holzbrennstoff gilt.
Aschengemische	Gemische aus Rost-, Bett-, Zyklon- und Flugasche
Rostasche, Bettasche	Begrifflichkeit Rost-, und Bettaschen wird zur Beschreibung der Aschen aus dem Brennraum verwendet.
Zyklonasche	Aschentyp, welcher aus dem Abluftstrom mittels Fliehkraft abgeschieden wird
Flugasche	Asche, die in den Rauchgasen mitgeführt wird, und im Zyklonabscheider anfällt oder an Elektro- und Gewebefilter (= Filterasche) abgeschieden wird
HHKW	Holzheizkraftwerk
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
SRm	Der Schüttraummeter ist eine lose geschüttete Holzmenge von gehacktem Holz im Volumen von einem Kubikmeter
t	Tonne; Masseinheit; 1000 kg = 1 Tonne
kW	Kilowatt: Leistungsmasseinheit für elektrische Geräte oder Heizanlagen

### 3 Einleitung

Holzfeuerungen zur Produktion von Strom und Wärme haben eine wichtige Bedeutung in der Energiestrategie 2050 des Bundes. Mit der Zunahme der Bedeutung der Holzenergie für die Versorgung der Schweiz mit erneuerbarer Energie hat auch die Produktion von Holzaschen zugenommen. Die Entsorgung dieser Aschen ist in der VVEA (Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen) geregelt. Für die Entsorgung von Holzaschen gibt es zwei grundsätzliche Wege, die Deponierung oder die Verwertung. Holzaschen sind als Abfall klassiert, unter anderem wegen der darin enthaltenen Schwermetalle. Die im Holz nur in sehr niedriger Konzentration vorliegenden Schwermetalle sind in der Asche stark angereichert und liegen z.T. in leicht wasserlöslichen chemischen Verbindungen vor.

Eine Zusammenstellung der Zusammensetzungen von verschiedenen Holzarten (Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden Württemberg, 2003) zeigt, dass abhängig von der Zusammensetzung und dem pH-Wert des Bodens ein Baum neben Nährstoffen auch Schadstoffe aufnimmt. Diese stammen entweder aus dem Gestein (geogen) und/oder aus der Luft (Ablagerungen von Partikeln der Luftverschmutzung). Es zeigte sich dabei, dass die reinen Waldhölzer mit Ausnahme einiger Schwermetall- und Aschegehalte in ihrer Zusammensetzung sehr ähnliche Werte aufweisen. Laub- und Nadelholz zeichnen sich durch geringe Aschegehalte von < 1.5 % und niedrige Stickstoffgehalte von < 0.2 % aus. NadelholZRinden weisen im Gegensatz zu den nahezu rindenfreien Waldhölzern einen sehr viel höheren Aschegehalt von > 4 % und einen höheren Heizwert pro Gewichtseinheit auf. Straßenbegleitgrün und Pappelholz unterscheiden sich von den anderen Brennstoffen vor allem durch den hohen Stickstoffgehalt von > 0.4 % und den größeren Aschegehalt (> 6 % beim Straßenbegleitgrün). Bei der Rinde und dem Straßenbegleitgrün fallen gegenüber den anderen eingesetzten Hölzern vor allem die erhöhten Schwermetallgehalte auf. Die geringsten Schwermetallkonzentrationen weisen Laub- und Nadelholz auf, wobei Cadmium mit 0.3 mg/kg TS im Nadelholz eine Ausnahme darstellt. Pappelholz nimmt bei vielen Elementen eine Position zwischen den Waldhölzern, der Rinde und dem Straßenbegleitgrün ein, wobei für Kupfer ähnlich hohe Gehalte wie in der Rinde auftreten.

Parameter	Laubholz	Nadelholz	Rinde	Straßenbegleitgrün	Pappelholz
[mg/kg TS]					
Blei	1.06	0.57	2.39	1.61	0.65
Cadmium	0.061	0.295	1.06	0.080	0.130
Chrom	1.16	0.901	3.29	4.83	1.74
Kupfer	2.00	1.25	4.93	7.50	5.39
Nickel	0.95	0.37	1.91	2.09	1.37
Zink	12.5	8.19	26.3	27.9	16.3
Arsen	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
Chlorid	< 50	< 50	118	391	< 50
Fluorid	< 4	< 4	8	9	4
Stickstoff	< 0.1	0.17	0.29	0.43	0.49
Kohlenstoff	49.76	48.4	51.31	46.79	47.35
Schwefel	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Wasserstoff	6.27	5.91	6.36	6.24	6.06
Aschegehalt	0.65	1.41	4.53	6.89	4.53
Wassergehalt	43.4	48.7	60.76	47.32	34.72
Heizwert [MJ/kg TS]	18.86	18.42	20.68	17.73	18.95

Abbildung 1: Zusammensetzung verschiedener Holzarten (Beispiele)

Neben dem Schutz der Umwelt vor schädlichen Emissionen soll gemäss VVEA auch die nachhaltige Nutzung der natürlichen Rohstoffe durch die umweltverträgliche Verwertung von Abfällen gefördert werden.

## 4 Holzbrennstoffe nach LRV

Verholzte biogene Festbrennstoffe werden entsprechend ihrer Herkunft in Holzkategorien unterteilt (siehe Abbildung 2.). Die dazugehörige gesetzliche Definition findet sich in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV). In der LRV wird zwischen Holz- und Nicht-Holzbrennstoffen unterschieden, wobei naturbelassenes Holz sowie Restholz als Holzbrennstoffe, Altholz und problematische Holzabfälle als Nicht-Holzbrennstoffe gelten.



	<b>Darf in allen Holzfeuerungen verbrannt werden.</b>
	<b>Darf nur in Anlagen ab 40 kW Feuerungswärmeleistung verbrannt werden, die periodisch gemessen werden.</b>
	<b>Muss mindestens in Altholzfeuerungen verbrannt werden</b>
	<b>Muss in Kehrichtverbrennungsanlagen entsorgt werden.</b>

Abbildung 2: Holzkategorien nach Absätzen 1 (Holzbrennstoffe) und 2 Nicht-Holzbrennstoffe in Anhang 5 Ziffer 31 LRV und Änderungen bei einzelnen Holzfraktionen (Quelle: Holzenergie Schweiz)

Holzabfälle werden (nach abnehmender Schadstoffbelastung) in vier Kategorien unterteilt. Die folgende Klassierung von Holzabfällen wurde zwischen den Abfall-Codes gemäss den Listen zum Verkehr mit Abfällen (LVA) und der Einteilung gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV) abgestimmt und vereinfacht. Es wird der Bezug zu den Codes gemäss Anhang 1 der Verordnung über die Verwertung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) hergestellt (Cercle déchets Ost, 2018-2).

1. Problematische Holzabfälle: Holz, welches halogenorganisch (z.B. mit PVC) beschichtet ist, mit Pentachlorphenol (PCP) behandelt wurde, einer Tiefenbehandlung mit Holzschutzmitteln (z.B. Druckimpregnierung) unterzogen wurde oder bleihaltige Anstriche (Türen, Fensterrahmen) aufweist (vorwiegend Holz, welches im Aussenbereich verwendet wurde).
2. Altholz: Gebrauchtes oder behandeltes Holz, welches nicht unter problematische Holzabfälle fällt (vorwiegend Holz, welches im Innenbereich verwendet wurde).
3. Restholz: Ausschliesslich mechanisch bearbeitetes oder nur mit unproblematischen Stoffen behandeltes oder beschichtetes Restholz aus Holzverarbeitenden Betrieben (z.B. Spanplattenabschnitte, Verschnitte, Schleifstaub) und Einwegpaletten aus Massivholz.
4. Abfälle von naturbelassenem Holz: Holzabfälle aus der Bearbeitung von sauberem, naturbelassenem oder lediglich mechanisch bearbeitetem Massivholz/Vollholz, d.h. Holz, das weder bemalt, beschichtet, verleimt, behandelt noch in anderer Weise belastet ist (z.B. Holzabfälle aus Sägereien). Unbehandelte Zaunpfähle, Bohnenstangen und weitere Gegenstände aus Massivholz, die im Garten oder in der Landwirtschaft eingesetzt werden.

Weiterführende Informationen siehe: Annahme von Altholz bei Holzfeuerungsanlagen, Ruedi Taverna, GEO Partner AG (Taverna, 2020) und Cercle déchets Ost, Faktenblatt BAU 7: Umgang mit Holzabfällen (Cercle déchets Ost, 2018-2).

## 5 Holzaschen

### 5.1 Allgemeine Informationen

Holzaschen entstehen in privaten Haushalten, in Gewerbe und Industrie. Eine umweltgerechte Entsorgung ist zur Schonung von Gewässer und Böden zentral. Jährlich fallen in der Schweiz rund 71'000 Tonnen Holzaschen an. Bei rund zwei Dritteln der Holzaschen handelt es sich um Grobasche, sogenannte Rost- und Bettasche. Der Rest ist Flug- und Filterasche. Die Holzaschen entstehen bei der energetischen Nutzung von naturbelassenem Waldholz, Restholz und Altholz. Holzaschen, die nicht umweltgerecht entsorgt werden, können negative Auswirkungen auf Gewässer, Böden, Luft und Mensch haben (BAFU, 2020, mit Anpassungen)).

Bei den Holzaschen wird unterschieden zwischen Rost- und Bettaschen sowie Flug- und Filteraschen bzw. Stäuben. Holzaschen lassen sich in drei Fraktionen unterteilen:

**Grob-, Bett-, oder Rostaschen:** Im Verbrennungsteil der Feuerungsanlage anfallender, überwiegend mineralischer Rückstand der eingesetzten Biomasse. Diese Aschenfraktion ist oft mit in der Biomasse enthaltenen Verunreinigungen wie Sand, Erde und Steinen durchsetzt.

**Zyklonflugaschen:** Als feine Partikel in den Rauchgasen mitgeführte feste, überwiegend anorganische Brennstoffbestandteile, die als Stäube im Wendekammer- und Wärmetauscherbereich der Feuerung, sowie in, dem Kessel nachgeschaltetem Fliehkraftabscheidern (Zyklonen), anfallen.

**Feinstflugaschen:** In - den Multizyklonen meist nachgeschalteten - Elektro- oder Gewebefiltern beziehungsweise als Kondensatschlamm in Rauchgaskondensationsanlagen anfallende Flugaschenfraktion. Bei Holzenergieanlagen ohne entsprechende Apparate zur Feinstflugaschenabscheidung verbleibt diese als Reststaub im Abgas.

Zu den Rostaschen ist hinzuzufügen, dass beim Einsatz von Altholz als Brennstoff noch weitere Verunreinigungen wie Metalle (Nägel, Schrauben, usw.) auftreten können (Oberberger, 1997).

Wenn nicht weiter spezifiziert, werden unter «Aschen» und «Holzaschen» Flugaschen, Rostaschen (Schlacken) sowie Gemische aus Flugaschen und Rostaschen verstanden, welche bei der Verbrennung von Holz entstehen.

Die Aschen entstehen in sehr unterschiedlichen Anlagen, welche die gesamte Bandbreite vom Kaminfeuer und Stückholzofen bis zum industriellen Holzheizkraftwerk umfassen. Von Ersteren gibt es zehntausende mit geringen Aschemengen, von Letzteren gibt es Dutzende mit Aschemengen im Bereich von hunderten von Tonnen pro Jahr. Die Anlagen verbrennen unterschiedliche Holzqualitäten, vom Waldholz bis mit Schadstoffen kontaminiertem Altholz minderer Qualität.

Die Zusammensetzung der Aschen ist abhängig von der Art der verwendeten Brennstoffe, der Verbrennungstechnologie und dem Ort und dem verwendeten Verfahren bei der Ascheabtrennung aus dem Prozess. Aufgrund dieser Parameter können sich Aschen in sehr unterschiedlicher Zusammensetzung ergeben.

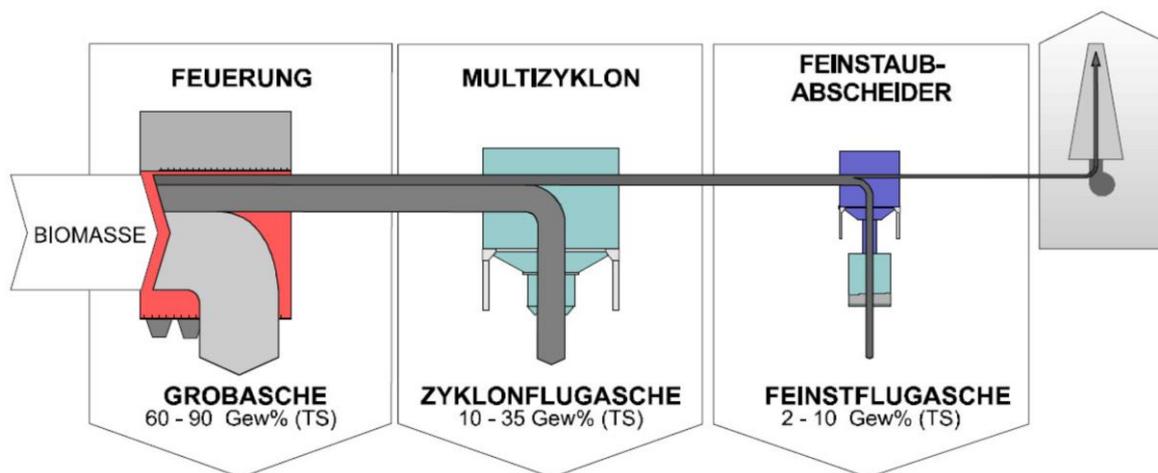


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Aschefraktionen nach Oberberger Ingwald (Oberberger, 1997)

## 5.2 Austragung der Aschen auf Holzfeuerungsanlagen

Bei den kleinsten Holzfeuerungen muss die Asche meistens noch manuell ausgetragen werden. Je grösser eine Anlage ist und je mehr Betriebsstunden sie aufweist, umso grössere Mengen an Asche fallen an. Die mittleren und grossen Holzfeuerungen verfügen über eine automatische Brennstoffzufuhr und eine automatische Austragung der Asche.



Abbildung 4: Beispiel der Austragung von Rostasche in einen Container (Bild: Tobler Holz & Forst Consulting)



Abbildung 5: Beispiel der Austragung von Zyklonfilterasche in einen Container (Bild: Tobler Holz & Forst Consulting)

Die Grösse der Auffangbehälter kann variieren und ist jeweils an die Leistung der Anlage angepasst. Bei sehr grossen Holzfeuerungen reicht die Auffangmenge eines Containers nicht mehr aus, um die anfallende Menge an Asche aufzufangen. Bei diesen Anlagen werden die Holzaschen (Rost- und Filteraschen) mit einem Fördersystem zu einem Auffangbehälter mit grosser Kapazität geführt. Dabei handelt es sich meistens um Mulden mit einer Kapazität von 3 bis 15 m<sup>3</sup>. Damit diese Behälter problemlos abtransportiert werden können, befinden sie sich deshalb ausserhalb des Gebäudes (Zürcher, 2016).



Abbildung 6: Beispiel der Austragung von Holzaschen in eine Mulde (Bild: Tobler Holz & Forst Consulting)

### 5.3 Getrennte Lagerung von Rostaschen und Filteraschen

Werden Rost- und Filteraschen getrennt gelagert, kann dies aufgrund unterschiedlicher Entsorgungstarife pro Aschentyp zu Kosteneinsparungen führen. Ebenso ist bei der Auslegung der Aschenlagerbehälter darauf zu achten, dass die Lagerkapazitäten gross genug dimensioniert sind, um das Abholungsintervall möglichst gross zu gestalten.

Rostaschen und Filteraschen fallen beim Verbrennungsprozess in jedem Falle getrennt an. Die Zyklonabscheider und Rauchgasfilter sind der eigentlichen Holzfeuerung nachgeschaltet. Die Filteraschen fallen somit immer unabhängig von der Rostasche an. Bei vielen grösseren Anlagen sind für die anfallenden Holzaschen Fördersysteme installiert, welche die Rostaschen mit den Filteraschen zusammenführen, bevor sie in einer Mulde aufgefangen werden. Ist dies der Fall, kann die Asche nicht mehr getrennt entsorgt werden. Sind aber getrennte Auffangbehälter für die verschiedenen Holzaschen vorhanden, ist eine separate Entsorgung der Holzaschen möglich.



Abbildung 7: getrennte Zwischenlagerung von Flugaschen (Bild: Tobler Holz & Forst Consulting)

## 5.4 Holzaschenentsorgung: Theorie und Praxis

### Auswirkungen auf die Gesundheit:

Holzaschen verursachen bei Kontakt Hautreizungen, schwere Augenreizungen und können beim Einatmen die Atemwege reizen.

### Holzaschen dürfen aus folgenden Gründen nicht mehr als Dünger in Gärten, Landwirtschaft, Kompost und Wald eingesetzt werden:

- Wegen dem Konzentrationseffekt beim Verbrennen können Holzaschen teils erhebliche Mengen an Schwermetallen (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Zink) enthalten, selbst wenn das verbrannte Holz direkt aus dem Wald stammt.
- Bei der Verbrennung können sich bei gewissen Betriebszuständen organische Schadstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenstoffe (PAK) bilden.
- Holzaschen erhöhen den pH-Wert im Kompost, im Mist und in der Gülle. Dies führt zu Stickstoffverlusten und erhöhter Ammoniakkonzentration in der Luft.

### 5.4.1 Kleine Aschemengen

Holzaschen aus Einzelraumfeuerungen (wie Cheminées, Zimmeröfen, Kachelöfen und Pelletöfen) in Privathaushalten müssen mit einem offiziellen Gebührensack der Abfallzweckverbände über die Kehrichtabfuhr entsorgt werden. Achten Sie darauf, dass die Asche vollständig abgekühlt ist (Brandgefahr). Auch bei kleineren Aschemengen kann eine Auskühlung durchaus mehrere Tage in Anspruch nehmen. Verpacken Sie die Asche staubdicht, damit beim Transport kein Holzaschenstaub austreten kann. Füllen Sie den Abfallsack nur zu 3/4, damit die Mitarbeitenden der Kehrichtabfuhr beim Pressen der Abfallsäcke keinen Holzaschenstaub einatmen.



Abbildung 8: In gewissen Gemeinden werden auf den Recyclingplätzen separate Container für die Abgabe von Kleinmengen an Holzasche zur Verfügung gestellt (Bild: M. Jutz).

### 5.4.2 Grosse Aschemengen

Gewerbliche Feuerungen > 50 kW können ihre Aschen von spezialisierten Firmen direkt bei der Feuerungsanlage absaugen und fachgerecht entsorgen lassen. Grosse Holzaschenmengen können landesweit in Deponien der Typen D und E entsorgt werden. Die Ablagerungsmöglichkeiten sind abhängig von den Vorgaben der Betreiber (Kontakt Daten siehe [abfall.ch](http://abfall.ch)).

Aus den oben erwähnten Gründen ist beim Handling der Holzaschen auf einen möglichst staubfreien Umgang zu achten. Das Absaugen mit Spezialfahrzeugen hat sich nach dem Stand der Technik bewährt. Idealerweise werden die Holzaschen auf der Anlage in geschlossenen Gebinden, Containern, Mulden oder Silos zwischengelagert. Die Einrichtung von fixen Absaugvorrichtungen erleichtert den Prozess.



Abbildung 9 und Abbildung 10: festinstallierte Absaugleitungen für Holzaschen vor Ort (Bilder: Tobler Holz & Forst Consulting)

Je nach Konfiguration der Absaugleitung können Saughöhen von bis zu 10 m und Sauglängen von bis zu 25 m realisiert werden, um so eine einwandfreie Absaugung zu gewährleisten.



Abbildung 11: Bei allen Arbeiten im Kontakt mit Holzaschen wird empfohlen eine persönliche Staubschutzausrüstung zu tragen (Bild: Baumgartner AG)

Die Holzaschen werden mit Spezialfahrzeugen staubfrei aus den Aschecontainern über den Saugrüssel des Fahrzeuges oder über fest installierte Leitungen/Schläuche in den Druckbehälter des LKWs abgesaugt. Anschliessend wird die Asche auf den gemäss VVEA zugelassenen Deponien endgelagert. Über den speziellen Ascheaustrag kann die Asche staubarm auf Deponieplätzen ausgetragen werden.

Die Ascheabsaugeinrichtung sollten aus einer zweistufigen Luft-Filteranlage bestehen. Die erste Stufe dient der Reinigung der austretenden Luft, die zweite Stufe ist ein Sicherheitspatronenfilter nach DIN EN 60335-2-69 für gesundheitsgefährdende Stäube (Staubklasse M) und damit zur vollständigen Reinigung der Abluft geeignet. In grossen Fahrzeugen sind zwischen 15 und 18 t Asche transportierbar. Das entspricht 18 bis 22 m<sup>3</sup> (Rostasche ist schwerer als Filterasche).

## 5.5 Praxisbeispiele Absaugwagen

Verschiedene Unternehmen verfügen über Absaugfahrzeuge mit den entsprechenden Luftfiltereinrichtungen für staubfreies Absaugen der Holzaschen.



In der Schweiz finden sich verschiedene Lösungen für die Abholung von Holzasche am Ort der Entstehung bei der Holzfeuerung.

Eine bewährte Lösung ist der Einsatz von speziellen Saugfahrzeugen, welche für die Entsorgung von Holzaschen konzipiert wurden. Diese Fahrzeuge wiesen beispielsweise die folgenden Spezifikationen auf:

- Spezielle Luftfilterung verhindert die Entstehung von Staubemission.
- Das Saugmodul kann über einen Haken auf das Fahrzeug aufgeladen werden. Damit wird die Möglichkeit einer anderweitigen Nutzung des Fahrzeugs sichergestellt.
- Spezielle Vorkehrungen ermöglichen den staubfreien Austrag aus dem Fahrzeug über eine Schnecken-Vorrichtung (z.B. auf der Depo- nie).
- In grossen Fahrzeugen sind zwischen 15 und 18 t Asche transportierbar (= 18 bis 22 m<sup>3</sup> (Rostasche ist schwerer als Filterasche).
- Das Absaugen eines 800 l-Containers dauert ca. 5 bis 10 min. (Saugleistung)
- Die Holzaschen können über eine Schlauchleitung oder feste Installationen abgesaugt werden.
- Als persönliche Schutzausrüstung für den Chauffeur wird folgendes empfohlen:
  - Atemschutzmaske
  - Handschuhe gummiert
  - Ganzer Körper bekleidet
  - Sicherheitsschuhe
  - Schutzbrille seitlich geschlossen
  - Gehörschutz
  - Verschleissteile am Sauger immer i.O.
  - Handwaschbehälter auf LKW
- Mit einem Nutzvolumen bis 2.3 m<sup>3</sup> Asche gibt es auch effiziente Lösungen für kleinere bis mittlere Anlagen beziehungsweise Holzaschen- lagerkapazitäten. Auch diese Einrichtung ist mit einem Staubfilter (Klasse H) ausgerüstet.



Bilder: H. Baumgartner & Sohn AG, Amstutz Holzenergie AG, Holzasche Thurgau, Bega Grünabfallverwertungs AG

## 5.6 Praxisbeispiel Deponierung

Der Ablad der Holzaschen auf der Deponie führt ohne geeignete Massnahmen immer wieder zu unerwünschter Staubentwicklung. Eine Lösung für dieses Problem findet sich auf der Deponie Cholwald in Ennetmoos. Dort werden die Holzaschen vor der Ausbringung auf den Deponiekörper mit Wasser vermengt. Dies geschieht in einer eigens dafür entwickelten Apparatur. Eine Schnecke fördert die Holzaschen aus dem Anliefer-Container und besprüht sie dabei gleichzeitig mit Wasser. Dadurch entsteht ein feuchtes Gemisch, welches ohne Staubemission auf die Deponie ausgebracht werden kann. Die Anlieferung der Holzaschen geschieht in einem Container, welcher direkt und luftdicht an das Mischaggregat angeschlossen werden kann. Das Mischaggregat ist auf Rädern gebaut; es kann somit innerhalb der Deponie einfach verschoben werden.

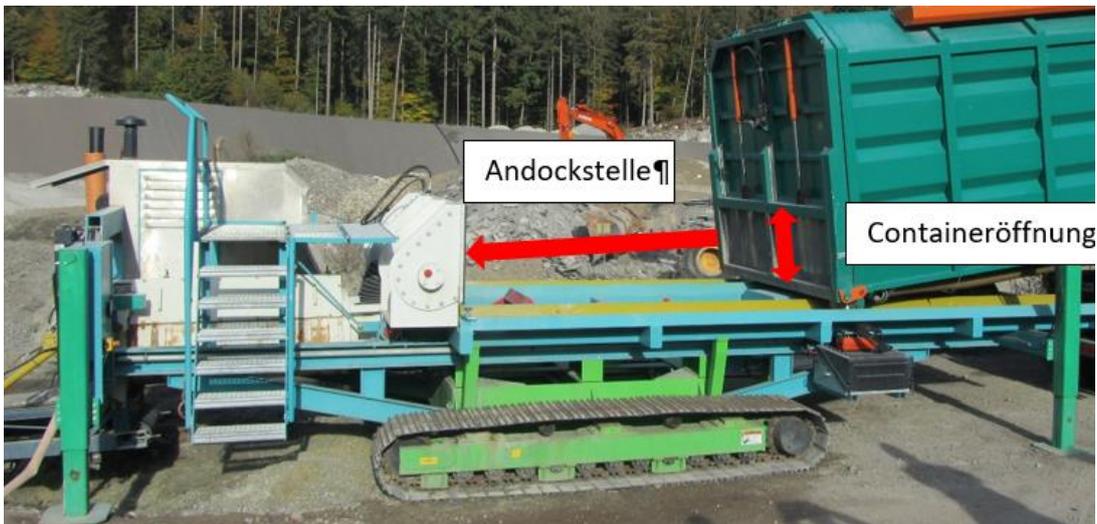


Abbildung 12: Anschluss des Aschecontainers an das Befeuchtungs- und Abladeaggregat (Bild: A. Keel)



Abbildung 13: Staubfreier Transfer der im Container angelieferten und vor Ort befeuchteten Asche auf den Deponiekörper (Bild: A. Keel)

## 5.7 Verwertung in der Baustoffindustrie

Regelungen betreffend Bauprodukte und Bauwerk (aus: «Faktenblatt BLM 2: Entsorgung von Asche aus Holzfeuerungen für naturbelassenes Holz und Restholz», (Cercle déchets Ost, 2018))

- Holzaschen aus naturbelassenem Holz werden heute in Erdbeton oder Flüssigerde eingesetzt. Das schweizerische Bauproduktrecht, das sich an EU-Normen anlehnt, hat bisher noch keine Anforderungen an die Komponenten von Erdbeton oder Flüssigerde entwickelt.
- Die entsprechende Fachbehörde ist der «Fachbereich Bauprodukte» des Bundesamts für Bauten und Logistik (BBL).
- Die Baustoffe müssen es ermöglichen, dass die 7 Grundanforderungen gemäss Anhang 1 der Bauprodukteverordnung (insbesondere auch Punkt 3 «Hygiene, Gesundheits- und Umweltschutz») im Bauwerk erfüllt werden können.
- Die Inverkehrbringer und Bauherren sind für den Schutz der Umwelt und das Einhalten der Regeln der Bautechnik verantwortlich. Der beauftragte Bauunternehmer beziehungsweise der Bauherr haben nachzuweisen, dass - nebst den Regeln der Baukunst - die umweltrechtlichen Anforderungen eingehalten werden. Es sollen nur unbelastete Abfälle (zum Beispiel unverschmutzter Aushub oder Bestandteile davon, Kieswaschschlamm, etc.) eingesetzt werden, welche die Grenzwerte gemäss VVEA Anhang 3 Ziff. 1 einhalten. Der Fachverband Schweizerischer Hersteller von Betonzusatzmitteln (FSHBZ) hat ein Beurteilungsinstrument für die Anwendung von Beton- und Mörtelzusatzmitteln entwickelt (FSHBZ-Gütesiegel). Zur umweltrechtlichen Prüfung von Erdbeton oder Flüssigerde kommt das von der FSHBZ entwickelte Verfahren in Betracht, da der Erdbeton/die Flüssigerde entsprechende Komponenten enthält.
- Die kantonalen Behörden haben entsprechende Anwendungen hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit (Einhalten des Umwelt- und Gewässerschutzrechts) bzw. Funktionalität (Einhalten des Baurechts) zu beurteilen. Die entsprechende Gewährleistung gilt für die Errichtung, die Nutzung wie auch für den Rückbau (Abriss) eines Bauwerks.

## 5.8 Praxisbeispiel Holzaschenverwertung: Herstellung von Erdbeton

Die erste Wiederverwertung von Holzaschen in der Schweiz seit dem Verbot der Ausbringung in der Landwirtschaft hat die Firma Logbau AG im Jahr 2014 lanciert. Dabei wurde ein Produkt – der Ragazer Erdbeton REB® – entwickelt, welches eine Alternative zu herkömmlichen Füll- und Magerbetonarten bietet. Auf der Basis einer natürlichen Gesteinskörnung wird das Produkt unter Verwendung des patentierten Bindemittels REBA25\* hergestellt. Der REB® eignet sich speziell zum Stabilisieren oder für den Austausch von Böden, für Gründungskonzepte oder Schüttungen, für Auffüllungen, Fixierungen oder Umhüllungen.

\* REBA25 ist europaweit patentiert und hat den Umweltpreis 2014 der Schweiz in der Kategorie Innovation gewonnen.

Aufgrund der optimalen und feinen Körnung des erdfeuchten Produkts kann mit einem geringen Verdichtungsaufwand eine sehr hohe Festigkeit erreicht werden. Das Material ist setzungsfrei und bietet verschiedene Anwendungsmöglichkeiten. Die Herstellung und Lieferung von Ragazer Erdbeton REB® unterliegt dem Stand der Technik entsprechenden Qualitätsmanagement.

Der REB® wird aus Waschschlämmen aus der Kiesaufbereitung und der Beigabe von Bindemittel produziert. Das Bindemittel enthält Anteile an hochwertigen, reinen Holzaschen aus der thermischen Behandlung von einwandfreiem, naturbelassenem Holz und ist frei von umweltschädlichen Zusatzstoffen. Mit der Verwertung der Holzaschen wird anstelle einer Deponierung ein Stoffkreislauf geschlossen.

## Notwendige Rahmenbedingungen/Einschränkungen

Die Verwendung von qualitativen Holzaschen benötigt hohe Anforderungen und Rahmenbedingungen

- Die Eigenschaften von Holzaschen werden stark vom Inputmaterial, der Verbrennungsart, jedem Ofentyp, der Leistungsführung und den durchlaufenen Temperaturen beeinflusst.
- Um die benötigte gleichbleibende Holzaschenqualität zu erreichen, sind eine konstante Prozessführung der Heizanlage und ein optimaler Ausbrand zentral.
- Die Verwendung von einwandfreiem und naturbelassenem Holz bringt die vielversprechendsten Resultate der Holzaschenqualität.
- Nur trocken gelagerte Holzaschen können dem Prozess beigefügt werden. Feuchte Holzaschen haben eine geringere Abbindefähigkeit.
- Eine stetige Qualitätsprüfung des Brennstoffs und der daraus anfallenden Holzaschen ist eine Grundvoraussetzung für jegliche Verwertung von Holzaschen.
- Die Verwertungsmenge ist abhängig vom Absatz des Erdbetons. Bisher werden die Holzaschen aus dem Verbrennungstyp eines Grosskraftwerks verwendet.
- Für den Aufbau einer Geschäftsbeziehung wird eine Eintrittszertifizierung durchgeführt. Ziel ist die Prüfung ist von geeigneten und konstant vorhandenen Holzaschen.
- Um die Sammellogistik optimal auszulasten, sind grosse Lagermengen nötig.



Mischanlage Werk Rheinau, Bad Ragaz

(Quelle: Logbau AG, 7304 Maienfeld)



Auslieferung Ragazer Erdbeton im Kipper.

## 5.9 Verwertung als Düngemittel

Holzaschen aus Holzfeuerungen werden immer wieder als Dünger eingesetzt, indem sie via Grüngutentsorgung oder via Kompostierung verwertet oder von Landwirten direkt ausgetragen werden. Gemäss BAFU müssen folgende Punkte eingehalten werden, damit Holzaschen als Dünger eingesetzt werden dürfen:

1. Holzaschen gelten als Abfall. Damit sie weiterverwendet werden können, sollen sie die Anforderungen der VVEA nach Anhang 3 Ziffer 1 einhalten. Diese Ziffer beschreibt die Gehalte, welches Aushub- und Abbruchmaterial nicht überschreiten darf, damit es als unverschmutzt gilt. Analog können Holzaschen als unverschmutzt definiert werden, wenn sie die Grenzwerte dieser Ziffer unterschreiten.
2. Die Holzaschen müssen die Qualitätsanforderungen für Dünger gemäss der Chemikalien Risikoreduktions-Verordnung<sup>2</sup> (ChemRRV) Anhang 2.6 Ziffer 2.2.1 erfüllen (Qualitätsanforderungen für organische Dünger, Recyclingdünger und Hofdünger).

<sup>2</sup> Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung vom 18. Mai 2005 (ChemRRV, SR 814.81), Stand am 1. September 2016

3. Die Vorgaben der Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngern<sup>3</sup> (DüV) müssen eingehalten werden. Dünger dürfen nur eingesetzt werden, wenn sie gemäss DüV zugelassen sind und somit die Vorgaben dieser Verordnung einhalten. Um Holzaschen als Dünger einzusetzen, braucht es somit eine Bewilligung des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW). Zudem gilt eine Meldepflicht, wenn Dünger an Dritte abgegeben werden. Eine Ausnahme der oben aufgeführten Punkte besteht, wenn ein Landwirt die hofeigene Holzasche auf den betriebseigenen Feldern austrägt. In der Verordnung des Eidgenössischen Departements für Wissenschaft, Bildung und Forschung (WBF) über die biologische Landwirtschaft<sup>4</sup> sind Holzaschen von Holz, das nicht chemisch behandelt wurde, sowie hofeigene Holzaschen für Bio-Betriebe als Dünger zugelassen (Anhang 2 Ziffer 2.2). Werden die Holzaschen an andere abgegeben oder von extern bezogen, gelten die oben aufgeführten Punkte, da die Holzaschen als Dünger in Verkehr gebracht wird (Zürcher, 2016).

## 6 Gesetzgebung

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen der umweltgerechten Holzaschenentsorgung sind massgeblich in der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) und der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) geregelt. Für die Entsorgung von Holzaschen gibt es zwei grundsätzliche Wege, die Deponierung oder die Verwertung. Holzaschen sind wegen der darin enthaltenen Schwermetalle Abfall. Die im Holz nur in sehr niedriger Konzentration vorliegenden Schwermetalle sind in den Holzaschen stark angereichert und liegen zum Teil in leicht wasserlöslichen chemischen Verbindungen vor. Zu den speziell toxischen Schwermetallen gehört Chrom-VI. Dieses wird als Chrom-III vom Baum aus dem Boden aufgenommen und im thermischen Prozess bei der Verbrennung von – auch naturbelassenem – Holz zu Chrom-VI aufoxidiert. Chrom-VI ist gut wasserlöslich, stark toxisch, mutagen und kanzerogen. Aus diesem Grund gilt es auch bei der Handhabung der Holzaschen, auf die Vermeidung der Staubbildung und eine angepasste persönliche Schutzausrüstung zu achten (siehe dazu 0).

Holzaschen aus Einzelraumfeuerungen, wie beispielsweise Cheminées oder kleine Pelletöfen, können mit dem Kehricht in einer Kehrichtverbrennungsanlage entsorgt werden. Rost- und Bettaschen ebenso wie Filteraschen und –stäube aus der thermischen Nutzung von Holzbrennstoffen können auf Deponien des Typs D und E entsorgt werden. Voraussetzung dafür ist, dass sie vorher mit Schlacke aus Kehrichtverbrennungsanlagen KVA vermischt werden. Rost- und Bettaschen aus der thermischen Behandlung von Holzabfällen, die nicht als Holzbrennstoffe gelten, wie etwa Altholz, dürfen ebenso auf die beiden Deponietypen D und E gebracht werden. Detaillierte Informationen finden sich dazu im «Erläuternder Bericht zur Änderung der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen» (BAFU, 2018-1) und in der zukünftigen Vollzugshilfe «Verbrennungsrückstände, Teil II, Holzaschen» (BAFU, 2020-2).

---

<sup>3</sup> Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngern vom 10. Januar 2010 (DüV, SR 916.171), Stand am 1. Februar 2016

<sup>4</sup> Verordnung des WBF über die biologische Landwirtschaft vom 22. September 1997 (SR 910.181), Stand am 1. Oktober 2016

## Entsorgungssystem Holzasche

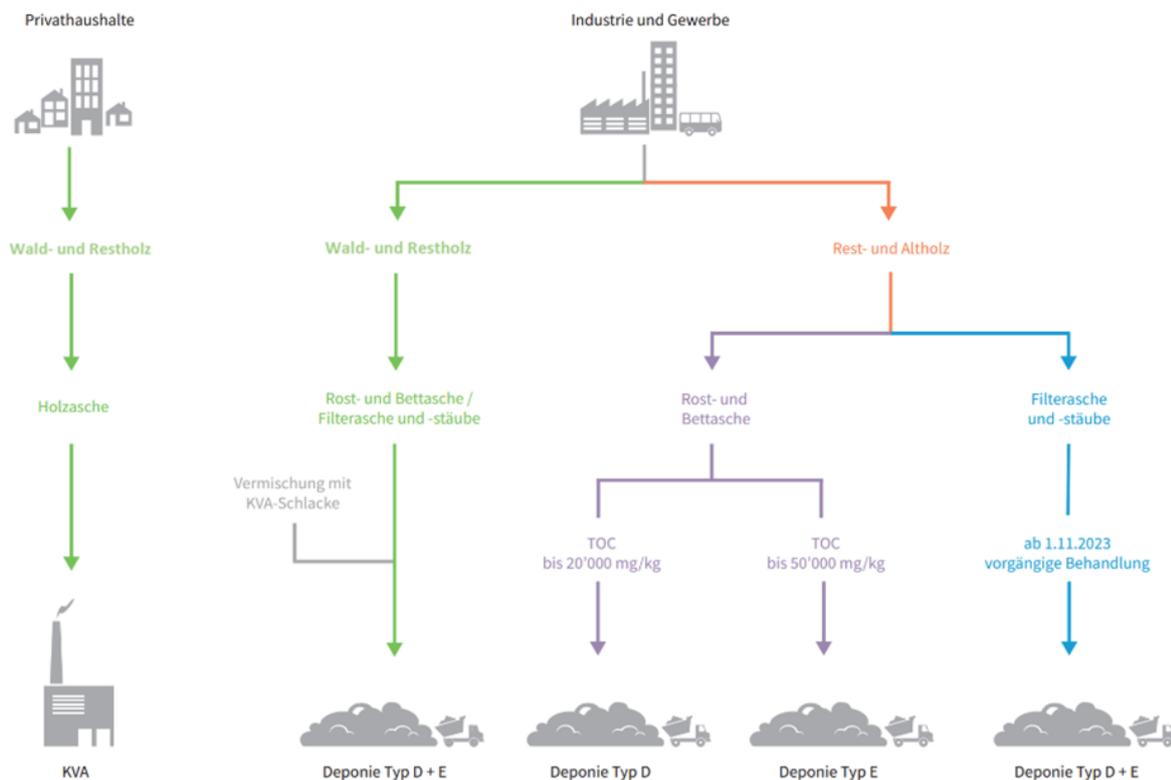


Abbildung 14: Entsorgungssystem Holzasche (BAFU, 2020, mit Anpassungen))

### 6.1 Holzaschentsorgung nach Regelungen der VVEA

Die Bestimmungen in der VVEA zur Holzaschenentsorgung sind im «Erläuternder Bericht zur Änderung der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen» (BAFU, 2018-1) zusammengefasst. Beim Deponietyp B sind die zur Ablagerung zugelassenen Abfälle und die Ablagerungsbedingungen (Grenzwerte) in der VVEA so festgelegt, dass mögliche Schadstoffemissionen zu keinen schädlichen und lästigen Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere die Gewässer, führen.

Rost- und Bettaschen sowie die Filteraschen und -stäube aus der thermischen Nutzung von Holzbrennstoffen können auf dem Deponietyp D abgelagert werden. Dabei wird bezüglich Chrom-VI dem Umstand Rechnung getragen, dass es sich meist um Monodeponien mit KVA-Schlacke handelt. KVA-Schlacke enthält auch nach erfolgter Entschrottung genügend Mengen an freiem Eisen, mit dem das problematische Chrom-VI der Holzaschen zu Chrom-III reduziert wird. Voraussetzung ist, dass die Holzaschen mit der KVA-Schlacke vor dem Einbau in der Deponie vermischt wird. Die Details zu diesem gemeinsamen Einbau werden in der Vollzugshilfe zur VVEA definiert.

Bett- und Rostaschen aus der thermischen Behandlung von Holz, welches gemäss Anhang 5 Ziffer 3.1 Absatz 2 Luftreinhalte-Verordnung (LRV; SR 814.318.142.1) nicht als Holzbrennstoff gilt (im weiteren Text als Nicht-Holzbrennstoff bezeichnet), können ebenso auf dem Deponietyp D abgelagert werden, sofern der Grenzwert von 20'000 mg/kg TOC eingehalten ist. Ebenso können auf dem Deponietyp E die Rost- und Bettaschen sowie die Filteraschen und -stäube aus der thermischen Nutzung von Holzbrennstoffen abgelagert werden. Gleiches gilt für die Bett- und Rostaschen aus der thermischen Behandlung von Nicht-Holzbrennstoffen gemäss Anhang 5 Ziffer 3.1 Absatz 2 LRV, sofern der Grenzwert von 50'000 mg/kg TOC eingehalten ist.

Auf den Deponietypen D und E können bis am 1. November 2023 Filteraschen und -stäube von Nicht-Holzbrennstoff gemäss Anhang 5 Ziffer 3.1 Absatz 2 LRV abgelagert werden, auch wenn die Grenzwerte zur Ablagerung auf dem jeweiligen Deponietyp nicht eingehalten sind. Nach dem 1. November 2023 sind die schwermetallbelasteten Filteraschen getrennt zu behandeln, bevor sie abgelagert werden dürfen.

Mit der Betriebsbewilligung für eine Deponie legt der Kanton die zur Ablagerung zugelassenen Abfälle fest. Bei Holzaschen steht es dem Deponiebetreiber offen, diese zur Ablagerung anzunehmen oder nicht. Holzaschen fallen nicht unter das Entsorgungsmonopol der Kantone und werden daher auch nicht bestimmten Anlagen zugewiesen. Hier entscheidet der Markt, wo und zu welchem Preis die Holzaschen abgelagert werden.

Tabelle 1: Entsorgungsmöglichkeiten für Holzaschen

<b>KVA</b> Anzahl Anlagen: 30	Holzaschen aus Einzelraumfeuerungen (wie Cheminées, Zimmeröfen, Kachelöfen, Holzkochöfen und Pelletöfen) in Privathaushalten (gemäss Schweizerischer Holzenergiestatistik2019 vom BFE = 488'799 Anlagen in die Schweiz) können mit dem Kehricht in einer KVA entsorgt werden.
<b>Verwertung im Zementwerk</b> (Anhang 4 Ziffer 3.1) Anzahl Anlagen: 6	als Zumahl- und Zuschlagstoff (Einschränkungen allenfalls von den Zementwerken bezüglich den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Aschen)
<b>Deponietyp A</b> (Anhang 5 Ziffer 1)	Keine Ablagerung möglich
<b>Deponietyp B</b> (Anhang 5 Ziffer 2.3) Anzahl Anlagen: 114	Ablagerung möglich, wenn die Grenzwerte eingehalten sind
<b>Deponietyp C</b> (Anhang 5 Ziffer 3.1, 3.2, 3.4) Anzahl Anlagen: 13	Ablagerung möglich, • wenn Aschen die Grenzwerte nach Ziffer 3.2, 3.3 und 3.4 einhalten. Um die Einhaltung zu gewährleisten, dürfen diese Aschen vorgängig verfestigt werden.
<b>Deponietyp D</b> (Anhang 5 Ziffer 4.1 und 4.4, ) Anzahl Anlagen: 26	Ablagerung möglich, • Ohne Einschränkungen und zeitlich unbegrenzt möglich für Aschen und Filterstäube (auch gemischt) aus der energetischen Nutzung von Holzbrennstoffen. • Zeitliche begrenzte Ablagerung bis 1. November 2023 von Aschen und Filterstäuben (auch gemischt) aus der Behandlung von Nicht-Holzbrennstoffen. Danach müssen die Filteraschen separat gehalten und separat behandelt werden (z.B. mittels saurer Wäsche). Die Rost- respektive Bettaschen dürfen weiterhin abgelagert werden.
<b>Deponietyp E</b> (Anhang 5 Ziffer 5.2, 5.3) Anzahl Anlagen: 28	Ablagerung möglich, • Ohne Einschränkungen und zeitlich unbegrenzt möglich für Aschen und Filterstäube (auch gemischt) aus der energetischen Nutzung von Holzbrennstoffen. • Zeitliche begrenzte Ablagerung bis 1. November 2023 von Aschen und Filterstäuben (auch gemischt) aus der Behandlung von Nicht-Holzbrennstoffen. Danach müssen die Filteraschen separat gehalten und separat behandelt werden (z.B. mittels saurer Wäsche). Die Rost- resp. Bettaschen dürfen weiterhin abgelagert werden.

## 6.2 Dokumentationspflichten bei der Holzaschenentsorgung

### 6.2.1 Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)

Basierend auf der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) sowie basierend auf den jeweiligen kantonalen Umweltschutz- und Abfallgesetzen benötigen Abfallanlagen eine abfallrechtliche Betriebsbewilligung. In dieser Bewilligung werden Vorgaben zum Betrieb der Anlage und auch zu den zugelassenen Abfällen (Input) sowie den entstehenden Abfällen/Reststoffen (Output) gemacht. Als Abfallanlagen gelten alle Anlagen, welche Abfälle annehmen, zwischenlagern, behandeln oder «endlagern» (Deponien). Im Zusammenhang mit Holzaschen handelt es sich demzufolge um:

- Holzfeuerungen mit einem Anteil Altholz am Brennstoffmix. Anlagen, welche ausschliesslich Holzbrennstoffe nach Anhang 5 Ziffer 31 Absatz 1 LRV verbrennen, gelten nicht als Abfallanlagen.
- Vorbehandlungsanlagen für Altholz (Sammlung, Zwischenlagerung, Zerkleinerung, etc.).
- Vorbehandlungsanlagen für Holzaschen
- Deponien für u.a. Holzaschen

Diese Anlagen müssen in ihren Jahresberichten jeweils die Stoffflüsse der Abfälle (Input, Lager, Output) nach Abfallkategorie dokumentieren.

Die Dokumentationspflichten sind in der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) und Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen (LVA) geregelt.

Die Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen (LVA) umfasst die Abfallcodes für die verschiedenen Abfälle sowie die Zuordnung der Abfallkategorien. In Kapitel 10 werden Abfälle aus thermischen Prozessen der Holzbehandlung folgend eingeteilt:

Tabelle 2: für Holzaschen relevante Abfallcodes aus der LVA

Code	Abfallbeschreibung
Verbrennung von Waldholz	
10 01	Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (mit Ausnahme derjenigen, die unter Kapitel 19 fallen)
10 01 01	Rost- und Kesselaschen, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 04 fällt
10 01 03	Filterstäube aus Torffeuerung und Feuerung mit naturbelassenem Holz oder Restholz
Verbrennung von Altholz	
10 01 14 (Sonderabfall)	Rost- und Kesselaschen, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten
10 01 15	Rost- und Kesselaschen, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 14 fallen
10 01 16 (Sonderabfall)	Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten
10 01 17	Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 16 fallen

### 6.2.2 Neue Regelungen gemäss VVEA ab 2021

Der Bund hat erkannt, dass die Datengrundlagen im Abfallbereich gegenwärtig mangelhaft sind. Die VVEA umfasst deshalb eine Ausweitung der bisherigen Pflicht zur Berichterstattung. Die Pflicht zur Berichterstattung nach Artikel 6 VVEA gilt aber erst ab dem 1. Januar 2021 (Art. 50 VVEA). Grundlage für die Berichterstattung nach Art. 6 VVEA ist eine massiv ausgeweitete Datenbank zur Erfassung der Daten. Vorgesehen ist eine Ausweitung der bestehenden Online – Abfallerfassung «veva-online.ch». Allerdings wird diese neue «Plattform Abfall» nicht per 2021 zur Verfügung stehen.

Massgebend ist insbesondere auch der Anhang 1 VVEA. In diesem Anhang werden die Abfallklassen zusammengestellt, welche künftig in der neuen Plattform erfasst werden müssen. Es handelt sich bei diesen Klassen um Gruppierungen der heutige Abfallkategorien gemäss LVA. Die Zuordnung erfolgt via eine Vollzugshilfe. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass künftig deutlich mehr Abfalldaten erfasst werden müssen. Dies betrifft auch Holzaschen.

## 6.3 Luftreinhalte-Verordnung (LRV)

Beim Auf-, sowie beim Abladen der Holzaschen sind die Rahmenbedingungen der Luftreinhalte-Verordnung einzuhalten. Im Anhang 1 unter der Ziffer 43 sind Massnahmen für die Staubreduktion aufgeführt:

Ziff. 43 Massnahmen bei Aufbereitungs-, Lagerungs-, Umschlags- und Transportvorgängen

- <sup>1</sup> Können in gewerblichen oder industriellen Betrieben durch Vorgänge wie Fördern, Zerkleinern, Klasieren oder Abfüllen staubender Güter erhebliche Staubemissionen entstehen, so müssen die staubhaltigen Abgase erfasst und einer Entstaubungsanlage zugeführt werden.
- <sup>2</sup> Bei der Lagerung und beim Umschlag staubender Güter im Freien müssen Massnahmen zur Verhinderung von erheblichen Staubemissionen getroffen werden.
- <sup>3</sup> Beim Transport staubender Güter müssen Transporteinrichtungen verwendet werden, welche die Entstehung erheblicher Staubemissionen verhindern.
- <sup>4</sup> Können durch den Werkverkehr auf Fahrwegen erhebliche Staubemissionen entstehen, so müssen die Fahrwege staubfrei gehalten werden.

## 7 Nützliche Angaben

### 7.1 Liste von Unternehmen welche Holzaschen absaugen und entsorgen:

- Amstutz Holzenergie AG, 6032 Emmen  
<https://www.amstutzholzenergie.ch/energieholzmanagement/holzasche-entsorgen/>
- Bega Grünabfallverwertungs AG, 3097 Liebefeld  
<http://begaag.ch/web/index.html>
- Holzasche Thurgau, 8556 Illhart  
<https://www.holzasche-tg.ch/>
- Nyffenegger Holz AG, 3547 Wasen i. E.,  
<https://www.nyffenegger-holz.ch/asche-entsorgung/holzasche-absaugen>
- H. Baumgartner & Sohn AG, 8315 Lindau  
<https://www.hbsenergie.ch/holzenergie/aschenentsorgung/>
- ...

## 7.2 Liste Deponien in der Schweiz:

<https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/fachinfo-daten/deponieliste.pdf.download.pdf/Deponieliste.pdf>

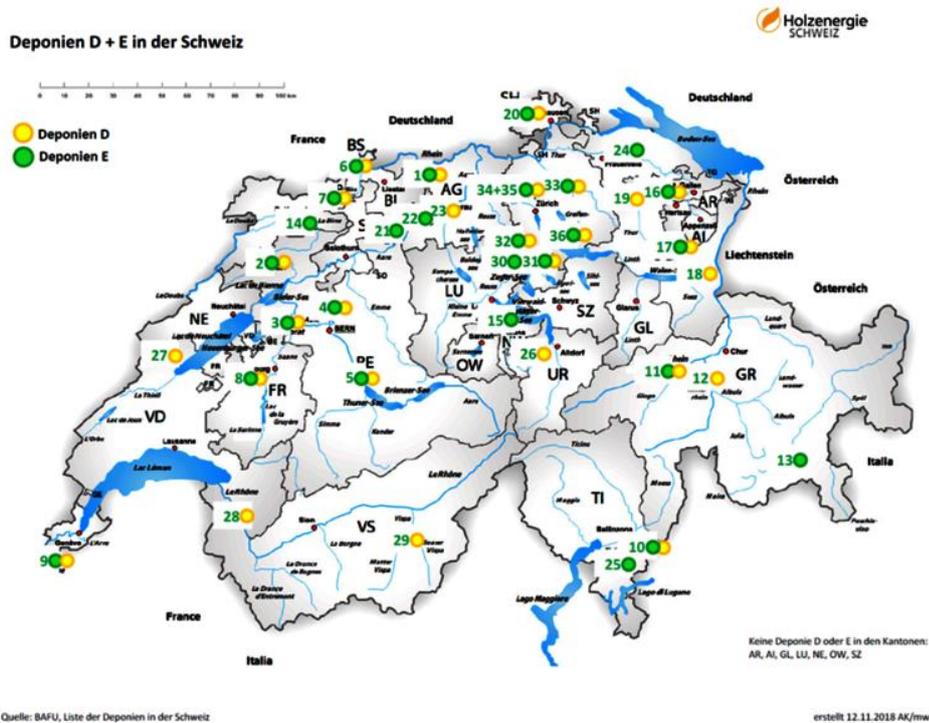


Abbildung 15: Deponien in der Schweiz (Quelle: Holzenergie Schweiz)

## 8 Literaturverzeichnis

- BAFU . (2020-3). *Luftreinhalte-Verordnung*. Von Luftreinhalte-Verordnung:  
<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19850321/index.html> abgerufen
- BAFU. (2018-1). *Erläuternder Bericht zur Änderung der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen*. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- BAFU. (2020, mit Anpassungen)). *Holzasche*. Von Holzasche:  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/abfallwegweiser-a-z/holzasche.html>  
abgerufen
- BAFU. (2020-2). *Vollzugshilfe VVEA*. Von Vollzugshilfe VVEA:  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/publikationen-studien/publikationen/vollzugshilfe-vvea.html> abgerufen
- BFE-Stat. (2020). *Teilstatistiken*. Von Teilstatistiken:  
<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/teilstatistiken.html> abgerufen
- Cercle déchets Ost. (2018). *Faktenblatt BLM 2: Entsorgung von Asche aus Holzfeuerungen für naturbelassenes Holz und Restholz*. Ostschweiz / FL: KVV.
- Cercle déchets Ost. (2018-2). *Faktenblatt BAU 7: Umgang mit Holzabfällen*. Ostschweiz / FL.
- Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden Württemberg. (2003). *Schadstoffströme bei derentsorgung von Holzasche*. Stuttgart.
- Obernberger, I. (1997). Aschen aus Biomassefeuerungen - Zusammensetzung und Verwertung. *VDI Bericht 1319*, S. 199-222.
- Pohl, T. (2017). *Entsorgung Holzasche*. Rapperswil: Umtec Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik.
- Taverna, R. (2020). *Annahme von Altholz bei Holzfeuerungsanlagen*. SVUT.
- Zürcher, R. (2016). *Entsorgung von Aschen und Filterstäuben aus Holzfeuerungen im Kanton Bern*. Muttenz: FHNW.

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zusammensetzung verschiedener Holzarten (Beispiele).....	6
Abbildung 2: Holzkategorien nach Absätzen 1 (Holzbrennstoffe) und 2 Nicht-Holzbrennstoffe in Anhang 5 Ziffer 31 LRV und Änderungen bei einzelnen Holzfraktionen (Quelle: Holzenergie Schweiz).....	7
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Aschefraktionen nach Obernberger Ingwald (Obernberger, 1997) ..	9
Abbildung 4: Beispiel der Austragung von Rostasche in einen Container (Bild: Tobler Holz & Forst Consulting)	10
Abbildung 5: Beispiel der Austragung von Zyklonfilterasche in einen Container (Bild: Tobler Holz & Forst Consulting).....	10
Abbildung 6: Beispiel der Austragung von Holzaschen in eine Mulde (Bild: Tobler Holz & Forst Consulting) .....	11
Abbildung 7: getrennte Zwischenlagerung von Flugaschen (Bild: Tobler Holz & Forst Consulting) .....	11
Abbildung 8: In gewissen Gemeinden werden auf den Recyclingplätzen separate Container für die Abgabe von Kleinmengen an Holzasche zur Verfügung gestellt (Bild: M. Jutz). .....	12
Abbildung 9 und Abbildung 10: festinstallierte Absaugleitungen für Holzaschen vor Ort (Bilder: Tobler Holz & Forst Consulting).....	13
Abbildung 11: Bei allen Arbeiten im Kontakt mit Holzaschen wird empfohlen eine persönliche Staubschutzrüstung zu tragen (Bild: Baumgartner AG) .....	13
Abbildung 12: Anschluss des Aschecontainers an das Befeuchtungs- und Abladeaggregat (Bild: A. Keel) .....	15
Abbildung 13: Staubfreier Transfer der im Container angelieferten und vor Ort befeuchteten Asche auf den Deponiekörper (Bild: A. Keel) .....	15
Abbildung 14: Entsorgungssystem Holzasche (BAFU, 2020, mit Anpassungen).....	19
Abbildung 15: Deponien in der Schweiz (Quelle: Holzenergie Schweiz).....	23

## 10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entsorgungsmöglichkeiten für Holzaschen.....	20
Tabelle 2: für Holzaschen relevante Abfallcodes aus der LVA .....	21