

Dominic Utinger, 26. September 2016, Vortrag IG Holzenergie NWS

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

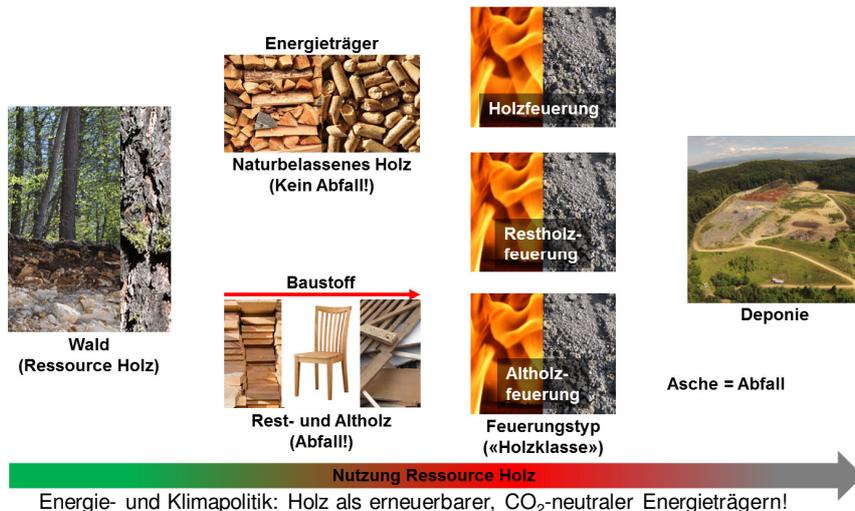
## Entsorgung von Asche aus Holzfeuerungen



2

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

## Schematische Gliederung



3

## Gliederung

1. Wald – Schwermetalle im Boden
2. Wald – Schwermetalle im Holz
3. Energieholz vs «Holzabfälle»
4. Klassierung von Holzabfällen
5. Feuerungstypen
6. Klassierung von Asche aus Feuerungen
7. Holzasche – Entsorgung (Rechtliche Grundlagen)
8. Entsorgung von Holzasche – Herausforderungen
9. Umweltgerechte Entsorgung von Holzasche

4

## 1. Wald – Schwermetalle im Boden



### Wie gelangen Schwermetalle in den Waldboden?

Häufig sind Schwermetalle bereits im Ausgangsgestein vorhanden, aus dem sich der Boden entwickelt hat. Dazu kommen teilweise anthropogen bedingte Einträge beispielsweise aus der Atmosphäre.

### Chrom in den Baselbieter Waldböden:

Der Chromgehalt liegt im Bereich von 15 bis 40 mg/kg TS. [Quelle: AUE BL]

5

## 2. Wald – Schwermetalle im Holz



### Wie gelangen Schwermetalle ins Holz?

Pflanzen nehmen Schwermetalle in Spuren auf und lagern es in der Biomasse ein. Typischerweise liegt die Chromkonzentration in unbehandeltem Waldholz im Bereich von 0.5 bis 5 mg/kg TS. [Quelle: 1]

Die Aufnahmerate ist abhängig vom Bodentyp, dem Chromgehalt, der Witterung (Wasserhaushalt) und der Pflanzenart.

1 Lambert G., Welling J. (2010): Die chemische Zusammensetzung von naturbelassenem Holz; Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei; Institut für Holztechnologie und Holzbiologie; Hamburg (D)

6

## 3. Energieholz vs «Holzabfälle»



### Grundsätze

- Energieholz (Scheite, Hackschnitzel, Holzpellets, Holzbriketts etc.) ist kein Abfall, sondern ein nachwachsender Rohstoff.
- Holzabfälle werden in Abhängigkeit von Herkunft und Schadstoffbelastung in vier Kategorien gegliedert.

7

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

### 4. Klassierung von Holzabfällen (in Klassen)

Kategorie	Beschreibung	Nutzung zur Energiegewinnung
Naturbelassenes Holz	Unbehandeltes Holz aus dem Wald (stückiges Holz) sowie Sägemehl aus Sägereien (nicht-stückig).	Holzfeuerung (auch handbeschickte Öfen). Nicht-stückiges Holz darf nur in automatischen Feuerungsanlagen verbrannt werden.
Restholz	Produktionsabfälle (z.B. Spanplattenabschnitte, Hobelspäne etc.) aus Holzverarbeitenden Betrieben oder aus der Industrie, Holzreste von Baustellen oder Gemische aus Restholz und naturbelassenem Holz.	Dieses Holz muss in einer gewerblichen, messpflichtigen Restholzfeuerung verbrannt werden. Diese Anlagen benötigen eine abfallrechtliche Betriebsbewilligung.
Altholz	Holzbauteile und -materialien aus Gebäuden (z.B. Balken, Täfer, Türen), Holzmöbel ohne Bezüge und Verbund mit anderen Materialien, hölzerne Verpackungen etc. Ohne problematische Holzabfälle.	Holz darf nur in Altholzfeuerungen, in Zementwerk oder in KVA verbrannt werden (Abgasreinigung). Diese Anlagen benötigen eine abfallrechtliche Betriebsbewilligung.
Problematische Holzabfälle	Druckimprägnierte Holzabfälle oder mit Holzschutzmitteln behandelte Abfälle (z.B. Eisenbahnschwellen, Baum- und Rebpfähle, Zäune, etc.) sowie PVC-beschichtetes Holz.	Holz muss in Verbrennungsanlagen mit weitergehender Abluftreinigung verbrannt werden (Zementwerk oder in KVA). Diese Anlagen benötigen eine abfallrechtliche Betriebsbewilligung.

8

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

### 4. Klassierung von Holzabfällen (gemäss VeVA/LVA-Code)

<b>03 01</b>	<b>Abfälle aus der Holzbearbeitung und der Herstellung von Platten und Möbeln</b> z.B. aus Schreinerereien oder Möbelfabriken
03 01 04 [S]	Problematische Holzabfälle
03 01 05 [-]	Ausschliesslich mechanisch bearbeitetes Restholz
03 01 98 [ak]	Restholz, mit Ausnahme desjenigen, das unter 03 01 04 oder 03 01 05 fällt Restholz aus der Holzverarbeitenden Industrie und dem Holzverarbeitenden Gewerbe, soweit das Holz nicht druckimprägniert ist und keine Beschichtungen aus halogenorganischen oder bleihaltigen Verbindung enthält
<b>15 01</b>	<b>Verpackungen (einschliesslich getrennt gesammelter kommunaler Verpackungsabfälle)</b>
15 01 03 [ak]	Verpackungen aus Holz (Altholz) - Kisten und Fässer - Einweg- und Mehrwegpaletten, sofern sie zur Entsorgung (stoffliche oder thermische Verwertung) vorgesehen sind
<b>17</b>	<b>Baubfälle und Bodenaushub</b>
<b>17 02</b>	<b>Holz, Glas und Kunststoff</b> z.B. aus Baustellen, Abbrüchen, Renovationen und Umbauten
17 02 97 [ak]	Altholz von Baustellen, Abbrüchen, Renovationen und Umbauten - Restholz von Baustellen - Holz, das als Innenausstattungen verwendet wurde (z.B. Balken, Böden, Täfer, Decken, Treppen, Türen, Einbauten)
17 02 98 [S]	Problematische Holzabfälle - Holzabfälle, die mit Holzschutzmitteln nach einem Druckverfahren imprägniert wurden (z.B. Telefonstangen und Eisenbahnschwellen mit Teerölprägnierung) - Holzabfälle, die Beschichtungen aus bleihaltigen Verbindungen aufweisen (z.B. Fenster mit Anstrichen aus Bleiweiss) - Mit Holzschutzmitteln intensiv behandelte Holzabfälle (z.B. Dachwerk mit Pentachlorphenol oder Fassadenbretter, Aussentüren, Zäune, Parkbänke, Holzbrücken mit arsenhaltigen Holzschutzmitteln)
<b>20 01</b>	<b>Getrennt gesammelte Fraktionen (mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 01 fallen)</b> z.B. aus Haushalten und Gewerbe
20 01 37 [S]	Problematische Holzabfälle - Holzabfälle, die mit Holzschutzmitteln nach einem Druckverfahren imprägniert wurden (z.B. Eisenbahnschwellen)
20 01 38 [-]	Abfälle von naturbelassenem Holz - Baum- und Strauchschnitt
20 01 98 [ak]	Holzabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 37 und 20 01 38 fallen
<b>20 03</b>	<b>Andere Siedlungsabfälle</b>
20 03 07 [-]	Spermmüll - Möbel aus Holz (einschliesslich Möbel mit PVC-Kanten)

9

#### 4. Klassierung von Holzabfällen

- Holzabfälle weisen in Abhängigkeit von Herkunft, Alter und Nutzung verschiedene organische und anorganische Schadstoffbelastungen auf.
- Bei der Verbrennung von Holzabfällen in Holzkraftwerken ist zentral, dass die Anlage mit einer der Schadstoffbelastung der Abfälle entsprechenden Rauchgasreinigung ausgestattet ist und die Vorgaben der Luftreinhalteverordnung (LRV, SR 814.318.142.1) eingehalten werden.
- Anlagen zur Verbrennung von Holzabfällen benötigen eine abfallrechtliche Betriebsbewilligung.

10

#### 5. Feuerungstypen



##### Unterscheidung:

- Anlagen zur Nutzung von Energieholz
- Anlagen zur Verbrennung von Holzabfällen (Industriefeuerungen, Holzkraftwerke)
- Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA)
- Zementwerke

11

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

## 6. Klassierung von Asche aus Feuerungen

Bei der Verbrennung von Energieholz und Holzabfällen in Holzfeuerungen entstehen die Reststoffe Bett-, Kessel- und Filterasche. Der Schadstoffgehalt dieser Reststoffe ist vom Brennstoffmix (Anteil Holzabfälle) und dem Ofentyp abhängig.

<b>10 01</b>	<b>Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (mit Ausnahme derjenigen, die unter Kapitel 19 fallen)</b>
10 01 03 [-]	Filterstäube aus Torfheizung oder Feuerung mit naturbelassenem Holz oder Restholz
10 01 14 [S]	Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten - Bettasche aus Holzheizung mit Schadstoffgehalten über den Grenzwerten nach Anh. 5 Ziff. 5.2 VVEA (ohne Berücksichtigung des Grenzwertes für TOC) Siehe: Anhang 5 VVEA
10 01 15 [-]	Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 14 fallen
10 01 16 [S]	Filterstäube aus Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten - Filterstaub aus Holzheizung mit Schadstoffgehalten über den Grenzwerten nach Anh. 5 Ziff. 5.2 VVEA (ohne Berücksichtigung des Grenzwertes für TOC) Siehe: Anhang 5 VVEA
10 01 17 [-]	Filterstäube aus Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 16 fallen

12

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

## 7. Holzasche – Entsorgung (I)

### Deponierung

- Aschen aus der thermischen Behandlung von Holz können auf Deponien des Typs C, D oder E abgelagert werden, wenn die entsprechenden Anforderungen (Grenzwerte!) erfüllt sind.
  - Deponietyp C («Reststoffdeponie»): Anh. 5, Ziff. 3.2-3.5 VVEA
  - Deponietyp D («Schlackedeponie»): Anh. 5, Ziff. 4.4 VVEA
  - Deponietyp E («Reaktordeponie»): Anh. 5, Ziff. 5.2 VVEA

13

## 7. Holzasche – Entsorgung (II)

- Die Entsorgung von Aschen aus der thermischen Behandlung von Holz auf Deponien des Typs B («Inertstoffdeponien») ist nicht mehr zulässig.

### Zementwerk

- Aschen aus der thermischen Behandlung von Holz können als Zumahl- oder Zuschlagstoffe bei der Herstellung von Zement und Beton verwendet werden (Anh. 4 Ziff. 3.1 Bst. d VVEA).

14

## 7. Holzasche – Entsorgung (III)

### Kritische Parameter (Einhaltung Grenzwerte):

- TOC - Gesamter organischer Kohlenstoff (v.a. Bettasche)  
→ Unverbranntes Holz
- Chrom(VI) (abhängig vom Feuerungstyp)
- Generell Schwermetalle (v.a. Filterasche)
- Schadstoffe aufgrund unvollständiger Verbrennung (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Dioxine oder Furane)
- Staubemissionen

15

## 7. Holzasche – Entsorgung (IV)

### Weshalb ist Asche als Dünger ungeeignet?

- Asche enthält nur wenige wertvolle Nährstoffe (Kalium/Phosphor)
- Asche enthält Schwermetalle und weitere Schadstoffe (Anreicherung im Boden)
- Asche ist basisch und erhöht den pH-Wert des Bodens (Verlust Stickstoff; Ammoniakbelastung Luft)

### Im Weiteren:

- Die Herstellung von Dünger ist meldepflichtig (Qualitätsnachweis gemäss Chemikalien- Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV))
- Der Austrag von Asche im Wald ist verboten (ChemRRV)

16

## 8. Entsorgung von Holzasche – Herausforderungen (I)

### Chrom(VI) (häufig auch als Chromat bezeichnet)



– Durch den Verbrennungsprozess werden Schwermetalle aufkonzentriert (Faktor 20 bis 100)



– Im oberen Bereich der Brennkammer herrschen oxidierende Verhältnisse und Chrom wird zum umweltkritischen Chrom(VI) oxidiert



– Der Ofentyp spielt betreffend Entstehung von Chrom(VI) eine bedeutende Rolle

– Der Brennstoffmix spielt ebenfalls eine Rolle (Chromgehalt Altholz)

17

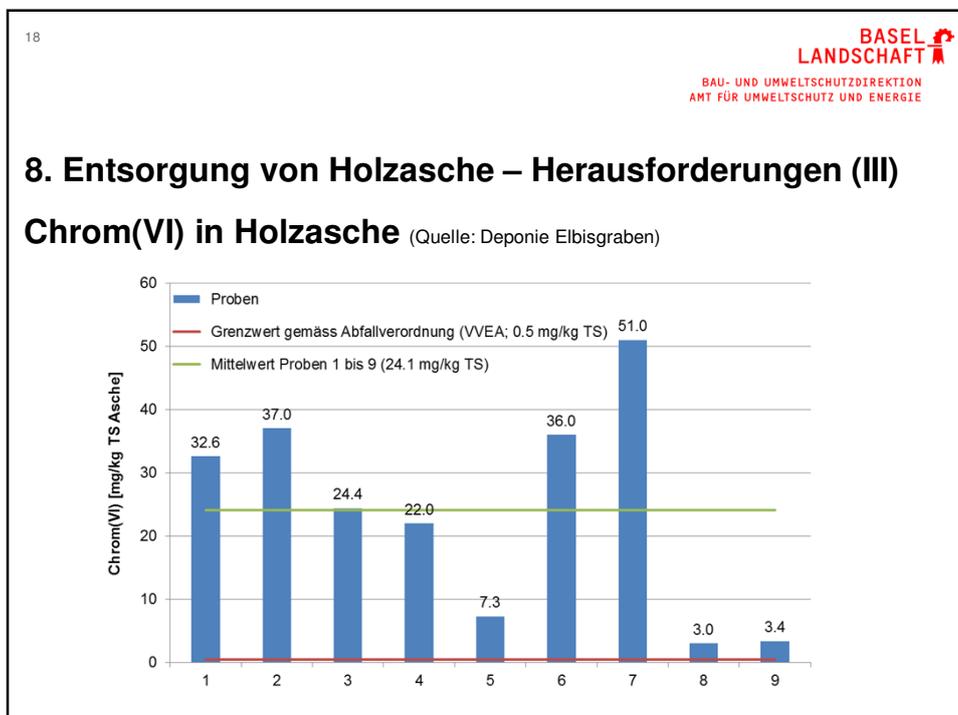
**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

### 8. Entsorgung von Holzasche – Herausforderungen (II)



#### Umweltwirkung von Chrom(VI):

- Chrom(VI) ist ein sehr umwelt-kritisches Oxid des Elements Chrom
- Chrom(VI) ist sehr gut wasserlöslich
- Chrom(VI) ist stark toxisch sowie mutagen als auch karzinogen
- Chrom(VI) gehört zu Wassergefährdungsklasse 3 und gilt als stark wassergefährdend
- Chrom(VI) kann eine Chromatallergie auslösen (allergische Hautreaktion: Maurerkrätze)



19

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

## 8. Entsorgung von Holzasche – Herausforderungen (IV)

### Staubemissionen

A photograph showing a large pile of wood ash in the foreground. In the background, there is a long, low concrete structure, possibly a conveyor or storage area, with significant white dust or steam rising from it. The site is surrounded by a forest of bare trees under an overcast sky.

20

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

## 8. Entsorgung von Holzasche – Herausforderungen (V)

### Staubemissionen

A photograph showing a road in the foreground with concrete barriers. In the background, there is a large pile of wood ash and a long concrete structure, similar to the one in the previous image. White dust or steam is rising from the site, partially obscuring the background. The sky is overcast.

21

## 8. Entsorgung von Holzasche – Herausforderungen (VI)

### Staubemissionen



22

## 9. Umweltgerechte Entsorgung von Holzasche (I)

### Vorbehandlung von Asche zur Reduktion von Chrom(VI) und zur Befeuchtung

- Durch eine geeignete Vorbehandlung kann Chrom(VI) in der Asche zu elementarem Chrom reduziert werden
- Die Vorbehandlung basiert auf einer Befeuchtung der Asche unter Zugabe eines Reduktionsmittels
- Nach der Behandlung ist die Asche erdfeucht und bindet ähnlich wie Mörtel ab
- Die Behandlung hat keinen Einfluss auf den Gehalt an weiteren Schadstoffen

23

## 9. Umweltgerechte Entsorgung von Holzasche (II)

### Behandlungsinfrastruktur in der Region



Die Recycling Center Wannen AG betreibt in Pratteln eine bewilligte Vorbehandlungsanlage.

Die Anlage dient der Chrom(VI)-Reduktion und der Befeuchtung.

24

## 9. Umweltgerechte Entsorgung von Holzasche (III)

### Behandlungsinfrastruktur in der Region

Abgesehen von Chrom(VI) müssen die Grenzwerte gemäss VVEA bei der Anlieferung von Asche eingehalten sein.

Die Annahme erfolgt emissionsarm gemäss dem Stand der Technik (Einblasen in Silo). Fahrzeuge ohne Blasfunktion können leergesaugt werden.

Bis Ende Jahr steht auf der Deponie zusätzlich eine Umschlagsstelle zur Verfügung.

Die behandelte Asche wird auf der Deponie Elbisgraben (Typ E) abgelagert.

25

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

## 9. Umweltgerechte Entsorgung von Holzasche (IV)

### Vollzugshilfe zur VVEA (in Arbeit)

#### Aufbau und Gliederung der VVEA Vollzugshilfe

Quelle: BAFU

**10.1 Entsorgung von Holzasche (Arbeitsgruppe BAFU)**

26

**BASEL  
LANDSCHAFT**  
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

## Weiterführende Informationen und Fragen

**Entsorgung von Asche aus Holzfeuerungen**  
Ein Faktenblatt des Amtes für Umweltschutz und Energie

Bau- und Umweltschutzdirektion  
Amt für Umweltschutz und Energie  
Rheinstrasse 29  
CH-4410 Liestal

Dominic Utinger  
Tel. +41 61 552 61 12  
[dominic.utinger@bl.ch](mailto:dominic.utinger@bl.ch)

27

**BASEL**  
**LANDSCHAFT**   
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

**Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Dominic Utinger**

Amt für Umweltschutz und Energie (AUE)  
Leiter Fachstelle Ressourcenwirtschaft und Bodenschutz  
Stv. Leiter Ressort Betriebe, Boden und Ressourcenwirtschaft