

Betrachtung von Schad- und Nährstoffen im Rahmen des Biomasse-Asche-Monitorings (BAM) sowie rechtliche Voraussetzungen für eine Ascheverwertung

Jan Schlegel, Roland Bischof, Thomas Hering, TLLLR



1. Bisherige Arbeiten der TLL
2. Feuerungsanlagen im BAM
- 3. Rechtliche Rahmenbedingungen**
- 4. Ergebnisse des Aschemonitorings**
5. Zusammenfassung und Fazit

1. Bisherige Arbeiten der TLL

1993: Einfluss der Brennstoffart und Qualität auf Aschezusammensetzung und Verwertung am Strohheizkraftwerk Schkölen

1995: Strohheizwerk Jena – Brennstofftests; landwirtschaftliche Verwertung von Aschen aus Biomasseheizanlagen; 2002: regulärer Dauerbetrieb

1998-2002: Ascheverwertung (Vetter & Hering) In: Voraussetzungen zur Standardisierung biogener Festbrennstoffe (Härdtlein et al., 2004)

2006: Inbetriebnahme der neuen Biomasseheizanlage Dornburg
2010: Düngung mit Presskuchen und Strohasche (Biertümpfel et al., 2010)

2009: Emissionsverhalten von Getreide- & Halmgutfeuerungen in der Praxis (Hering & Vetter, 2009)

2014: Eignung & Optimierung von Halmgutpresslingen für kleine und mittlere Feuerungsanlagen (Hering et al., 2014)

2017-2020: Biomasse-Asche-Monitoring (BAM)

1. Bisherige Arbeiten der TLL
2. Feuerungsanlagen im BAM
3. **Rechtliche Rahmenbedingungen**
4. **Ergebnisse des Aschemonitorings**
5. Zusammenfassung und Fazit

2. Feuerungsanlagen im BAM

Anl.-Nr.	Feuerungswärmeleistung [kW _{th}]	Regelbrennstoff	Form	Feuerungssystem
1	950	Stroh	Ballen/Häcksel	Rost
2	800	Niedermoorbiomasse	Ballen/Häcksel	Rost
3	630	Landschaftspflegeheu	Ballen/Häcksel	Rost
4	550	Stroh	Ballen/Häcksel	Drehrohr
5	500	Miscanthus	Häcksel	Mulde
6	180	Stroh	Pellets	Mulde
7	19500	Waldholz	Hackschnitzel	Rost
8	49800	Stroh	Ballen/Häcksel	Rost
9 (4)	550	Landschaftspflegeholz	Hackschnitzel	Rost
10 (6)	160	Stroh	Pellets	Rost
11 (5)	600	Miscanthus	Häcksel	Mulde

1. Bisherige Arbeiten der TLL
2. Feuerungsanlagen im BAM
- 3. Rechtliche Rahmenbedingungen**
- 4. Ergebnisse des Aschemonitorings**
5. Zusammenfassung und Fazit

3. Rechtliche Rahmenbedingungen

- Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)
- Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV)
- Düngemittelverordnung (DüMV)
- Bioabfallverordnung (BioAbfV)
- Abfallverzeichnisverordnung (AVV)
- Deponieverordnung (DepV)

Darin sind u.a. enthalten Anforderungen an:

- einsetzbare Brennstoffe (naturbelassen)
- anfallende Aschefraktionen
- Schadstoffgrenzwerte
- Mindestgehalte an Nährstoffen
- weitere Parameter (Korngrößen)

3.1 anfallende Aschefraktionen

Aschefraktion

Brennraumasche (BRA)

Rostasche

Muldenasche

**Asche aus Rauchgasweg
1. filternde Einheit**

Zyklonasche (ZA)

**Asche aus Rauchgasweg
sonstige filternde Einheiten**

Gewebefilterasche (GFA)

Elektrofilterasche

3.1 anfallende Aschefraktionen



3.1 anfallende Aschefraktionen



**Brennraum- und
Zyklonasche**

Gewebefilterasche

3.2 Schadstoffgrenzwerte nach DüMV

anorganische Schadstoffe	Kennzeichnung	Grenzwert
Arsen (As)	20 mg / kg TM	40 mg / kg TM
Blei (Pb)	100 mg / kg TM	150 mg / kg TM
Cadmium (Cd)	1 mg / kg TM	1,5 mg / kg TM
(Cd) für Düngemittel > 5 % P ₂ O ₅ (FM)	20 mg / kg P ₂ O ₅	50 mg / kg P₂O₅
Chrom (ges.)	300 mg / kg TM	-
Chrom (CrVI)	1,2 mg / kg TM	2 mg / kg TM
Nickel (Ni)	40 mg / kg TM	80 mg / kg TM
Quecksilber (Hg)	0,5 mg / kg TM	1 mg / kg TM
Thallium (Tl)	0,5 mg / kg TM	1 mg / kg TM
organische Schadstoffe	Kennzeichnung	Grenzwert
Perfluorierte Tenside (PFT)	0,05 mg / kg TM	0,1 mg / kg TM
Σ Dioxine & dl-PCB (WHO-TEQ2005) *		30 ng / kg TM 8 ng / kg TM*

* auf Grünland und bei Ackerfutter gelten 8 ng/kg TM

3.2 Schadstoffgrenzwerte nach DüMV bzw. DepV

anorganische Schadstoffe	Kennzeichnung	Grenzwert
Arsen (As)	20 mg / kg TM	40 mg / kg TM
Blei (Pb)	100 mg / kg TM	150 mg / kg TM
Cadmium (Cd)	1 mg / kg TM	1,5 mg / kg TM
(Cd) für Düngemittel > 5 % P ₂ O ₅ (FM)	20 mg / kg P ₂ O ₅	50 mg / kg P₂O₅
Chrom (ges.)	300 mg / kg TM	-
Chrom (CrVI)	1,2 mg / kg TM	2 mg / kg TM
Nickel (Ni)	40 mg / kg TM	80 mg / kg TM
Quecksilber (Hg)	0,5 mg / kg TM	1 mg / kg TM
Thallium (Tl)	0,5 mg / kg TM	1 mg / kg TM
organische Schadstoffe	Kennzeichnung	Grenzwert
Perfluorierte Tenside (PFT)	0,05 mg / kg TM	0,1 mg / kg TM
Σ Dioxine & dl-PCB (WHO-TEQ2005) *		30 ng / kg TM 8 ng / kg TM*
PAK (EPA 16) aus DepV		30 mg / kg TM

* auf Grünland und bei Ackerfutter gelten 8 ng/kg TM

3.3 Schadstoffgrenzwerte nach BioAbfV

Schadstoff	30 t TM / ha	20 t TM / ha
Blei (Pb)	100 mg / kg TM	150 mg / kg TM
Cadmium (Cd)	1 mg / kg TM	1,5 mg / kg TM
Chrom (ges.)	70 mg / kg TM	100 mg / kg TM
Nickel (Ni)	35 mg / kg TM	50 mg / kg TM
Quecksilber (Hg)	0,7 mg / kg TM	1 mg / kg TM
Kupfer (Cu)	70 mg / kg TM	100 mg / kg TM
Zink (Zn)	300 mg / kg TM	400 mg / kg TM

3.4 Mindestgehalte an Nährstoffen Vorgaben relevanter Düngemitteltypen

Mineralische Ein- u. Mehrnährstoffdünger

- keine Vermischung mit Kompost o. a. organischen Material
- unterliegt nur der DüMV

Typenbezeichnung	Mindestgehalt		Toleranz
Kaliumdünger aus der Aufbereitung von Aschen	10 % wsl. K₂O		1 %-Punkt
Kalkdünger aus der Verbrennung pflanzlicher Stoffe	15 % CaO i.d. TM. (MgO darf mit angerechnet werden)		CaO 3 %-Punkte MgO -2,5 % MgO +5 % ges.: 4 % CaO+MgO
mineral. PK-Dünger bei Verwendung von Aschen	2 % msl. P₂O₅	3 % wsl. K₂O	

3.4 Mindestgehalte an Nährstoffen Vorgaben relevanter Düngemitteltypen

organisch-Mineralische Ein- u. Mehrnährstoffdünger

- Vermischung von Asche mit Kompost o. a. organischen Material **notwendig**
- unterliegt der DüMV **und BioAbfV**

Typenbezeichnung	Mindestgehalt		Toleranz
org. mineral. PK-Dünger , mind. 10 % organ. Substanz	0,5 % P₂O₅	1 % K₂O	50 % des in % angegebenen Gehaltes, max. 1 %-Punkt
org. mineral. P-Dünger , mind. 10 % organ. Substanz	3 % P₂O₅		50 % des in % angegebenen Gehaltes, max. 1 %-Punkt
org. mineral. K-Dünger , mind. 10 % organ. Substanz	3 % K₂O		50 % des in % angegebenen Gehaltes, max. 1 %-Punkt

3.5 weitere Anforderungen der DüMV

Korngrößenverteilung für Kalkdünger aus der Verbrennung pflanzlicher Stoffe:

- Siebdurchgang: 90 % < 6,3 mm, 70 % < 3,15 mm.
 - Pflanzenverfügbarkeit
 - gleichmäßigere Ausbringung
- Siebdurchgang org.-min. Dünger: 90 % < 20 mm

Abgabe in granulierter oder staubgebundener Form (gilt auch bei PK-Dünger).

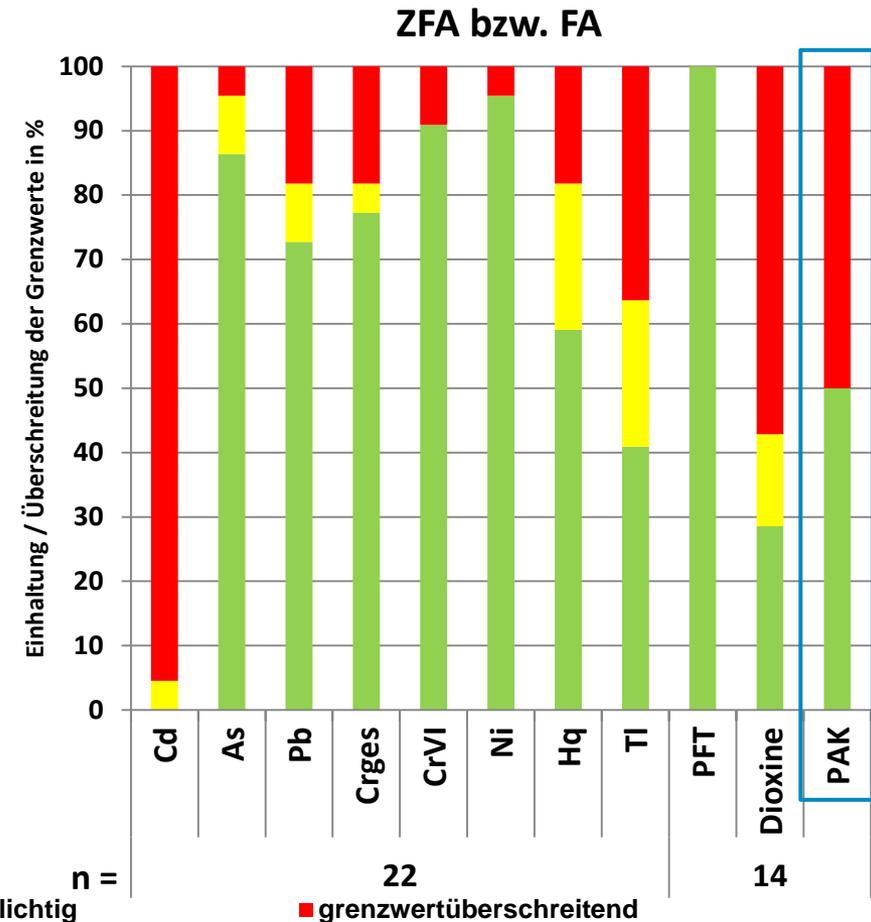
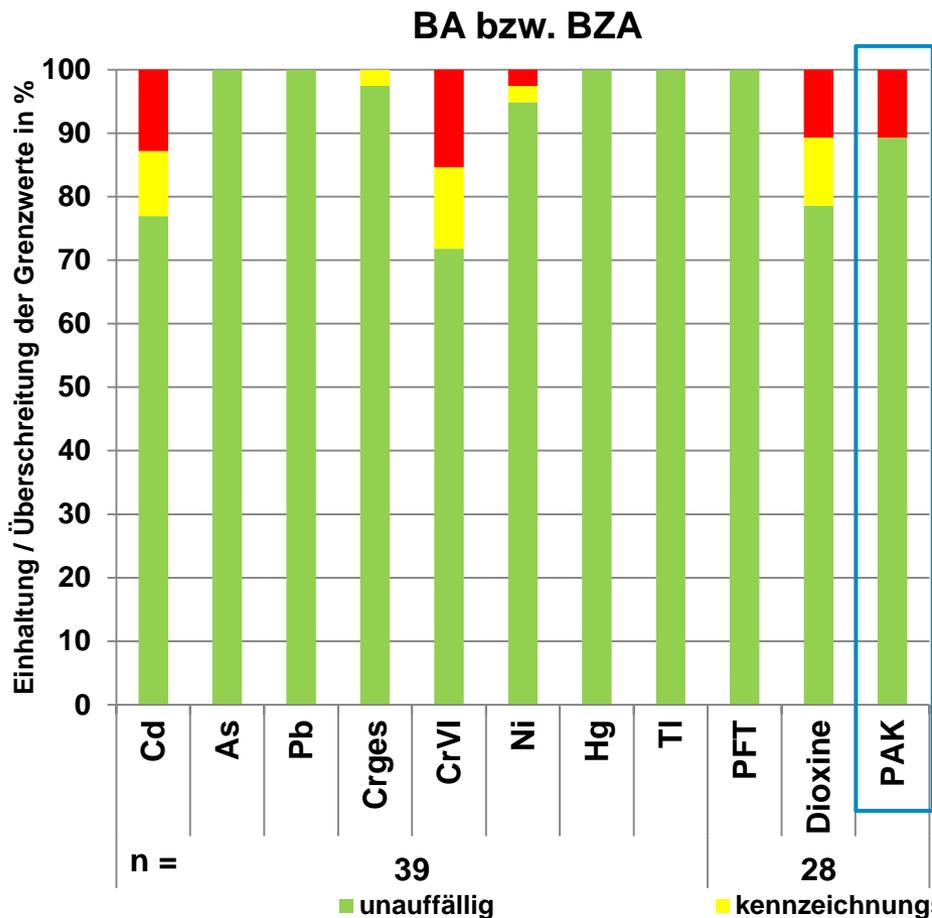
Diverse Kennzeichnungspflichten zu Nähr- u. Schadstoffgehalten

(damit der Anwender weiß, was noch alles drin ist)

1. Bisherige Arbeiten der TLL
2. Feuerungsanlagen im BAM
3. **Rechtliche Rahmenbedingungen**
4. **Ergebnisse des Aschemonitorings**
5. Zusammenfassung und Fazit

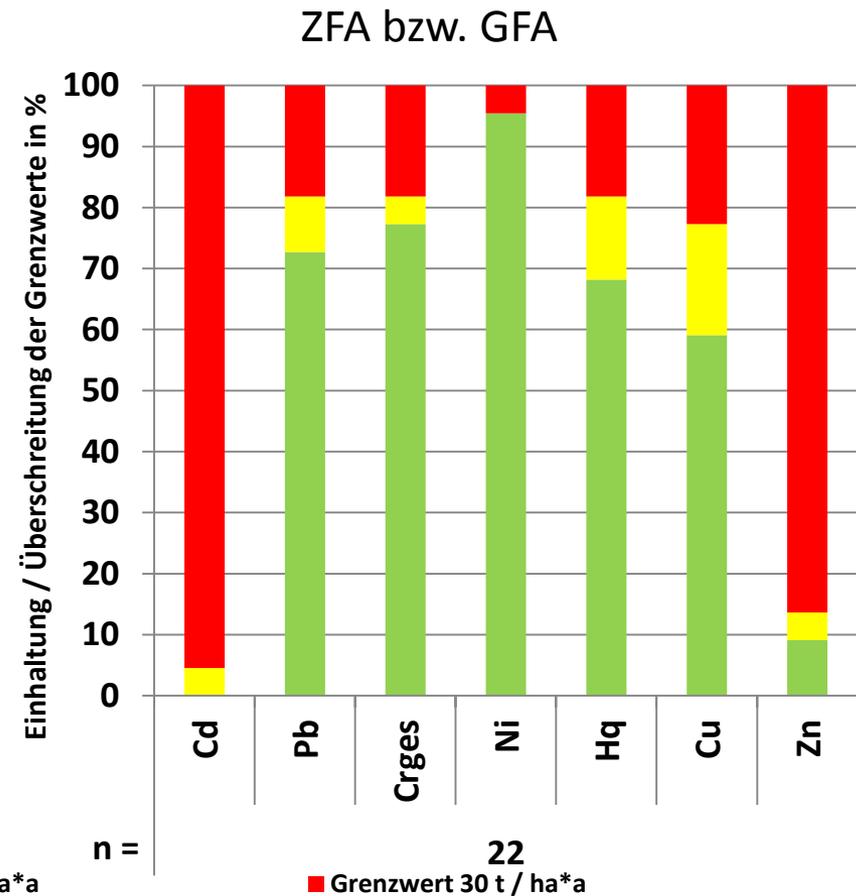
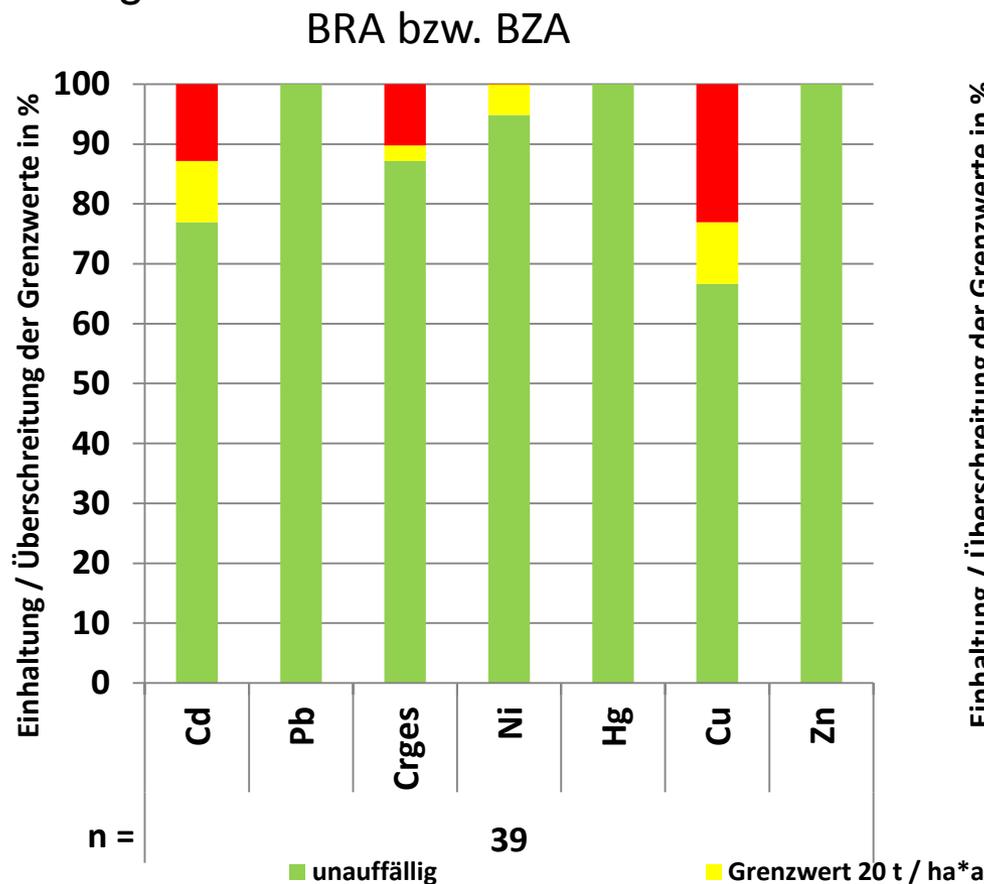
4.1 Bewertung der Aschen nach DüMV Schadstoffe (bzw. DepV)

- bei ca. 90 % der Brennraumaschen keine Grenzwertverletzung (grüne Balken)
- deutlich erhöhte Schadstofffracht in Filteraschen



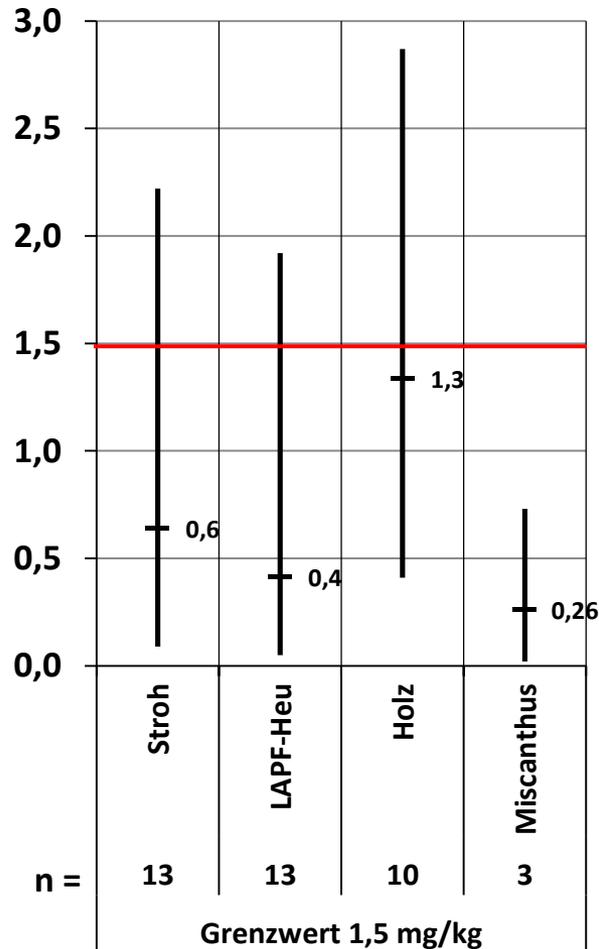
4.2 Bewertung der Aschen nach BioAbfV - Schadstoffe

- bei ca. 90 % der Brennraumaschen keine Grenzwertverletzung (grüne Balken)
- Grenzwert von Cd, Cr und Cu werden in Brennraumaschen teilweise nicht eingehalten

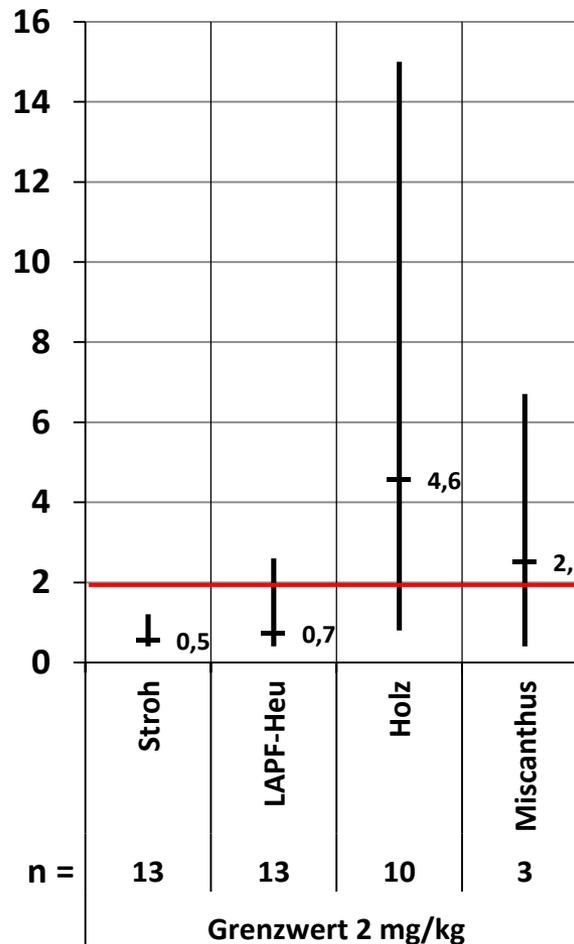


4.3 Bewertung der BRA bzw. BZA nach DüMV – anorganische Schadstoffe

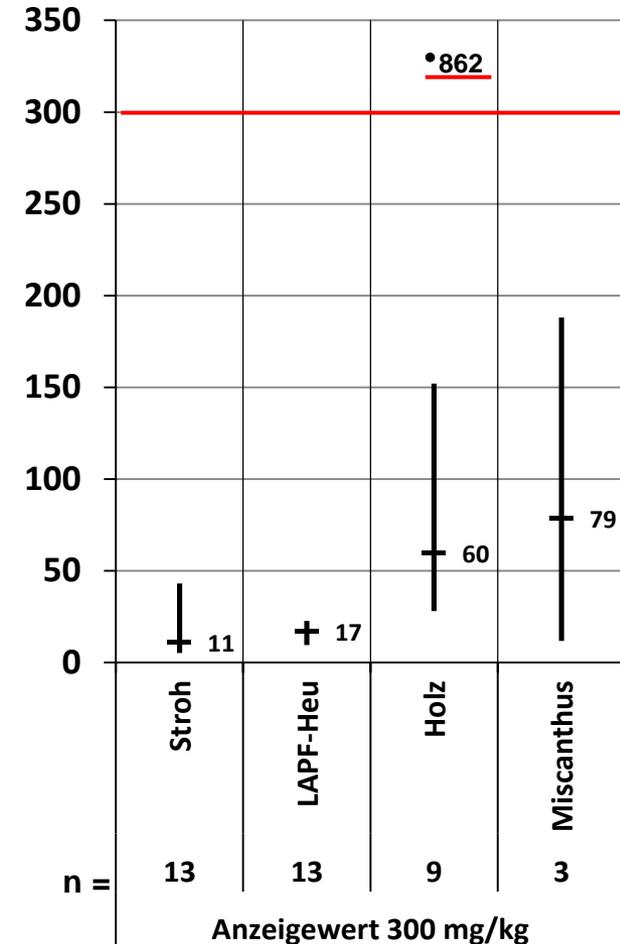
Cadmium-Werte in mg/kg



Chrom VI-Werte in mg/kg

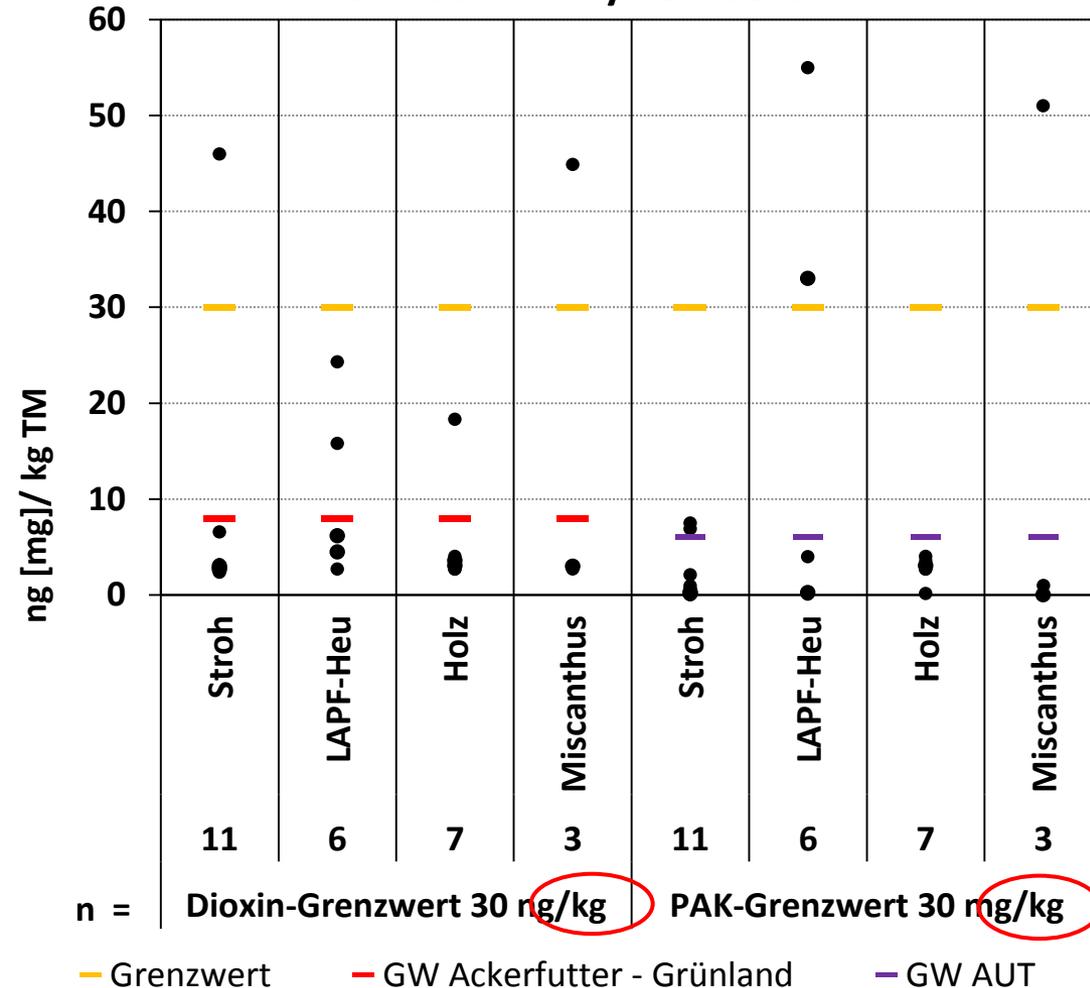


Chrom ges.-Werte in mg/kg



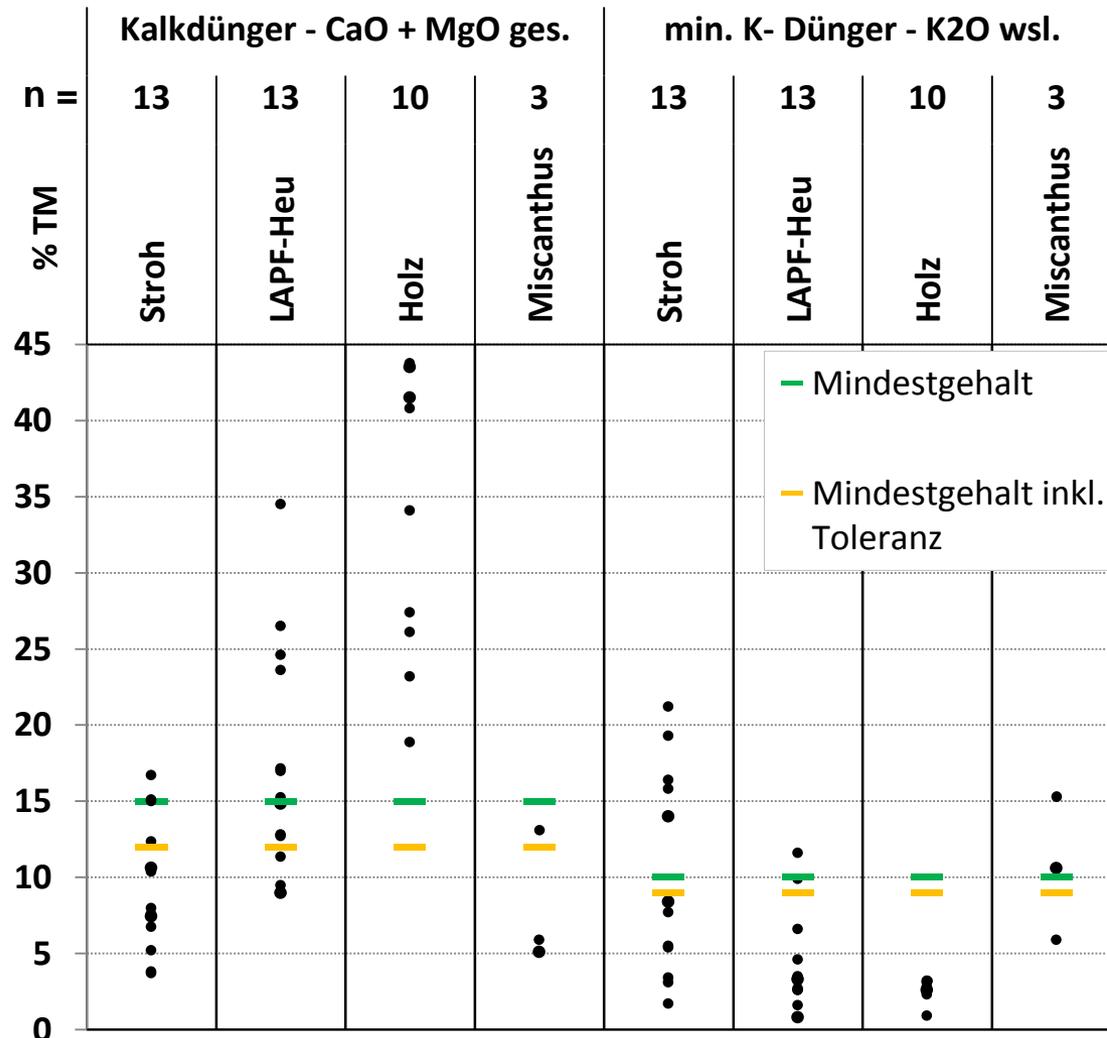
4.4 Bewertung der BA bzw. BZA nach DüMV bzw. DepV - organische Schadstoffe

Brennraum- u. Zyklonaschen



- für Asche kein PAK-Grenzwert in der DüMV in D (nur in DepV)
- jedoch in:
 - Österreich 6 mg/kg
 - Schweiz 4 mg/kg

4.5 Bewertung der BA bzw. BZA nach DüMV - Nährstoffe

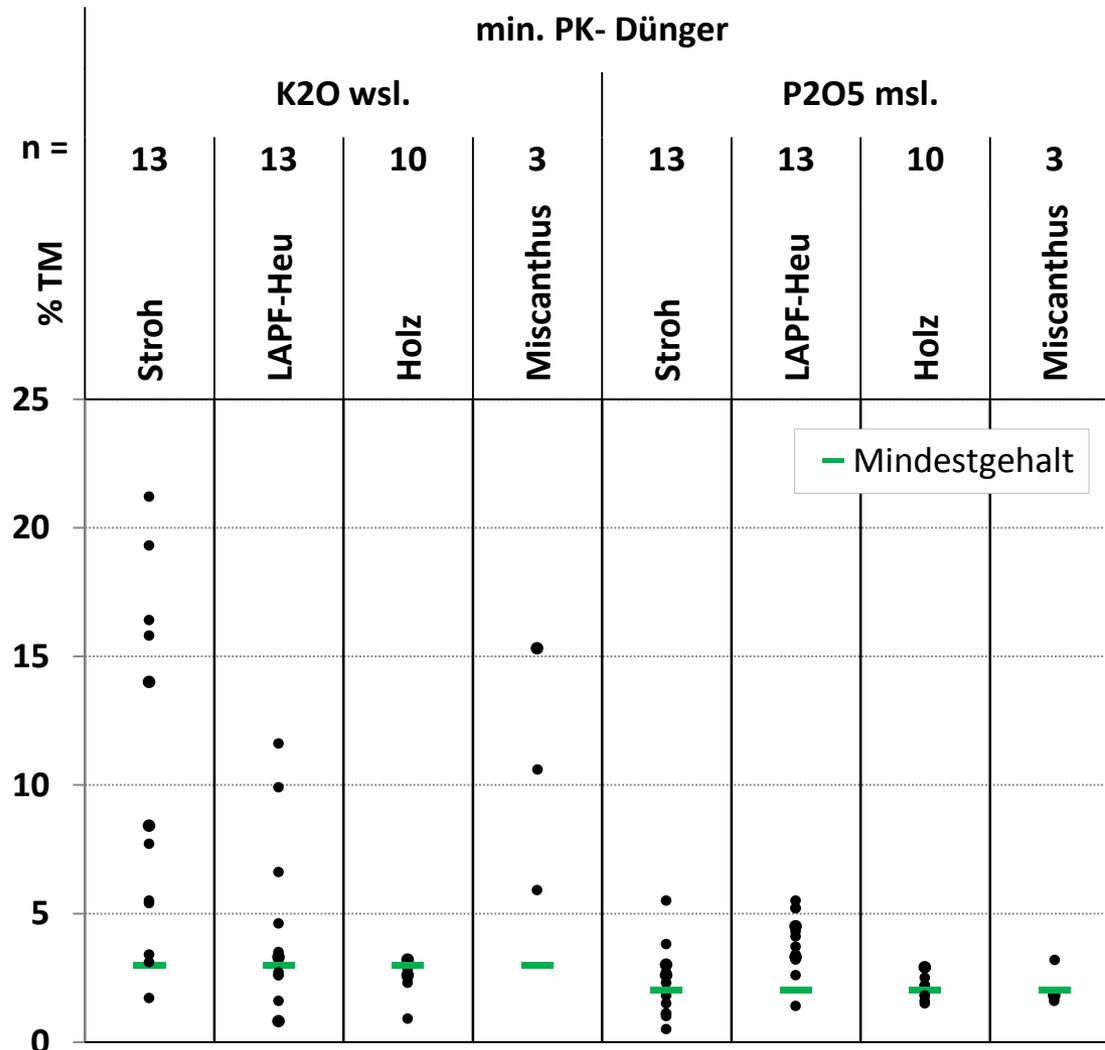


- Einhaltung der Mindestgehalte:
- Kalkdünger 64 % (vorrangig Holzaschen)
 - min. Kaliumdünger: 18 % (ausschließlich Halmgutaschen)

Nährstoffwert bei Einhaltung der Düngemitteltypen:

- Kalkdünger: 12 – 36 €/t (inkl. Mg)
- min. K- Dünger: 50 – 96 €/t

4.5 Bewertung der BA bzw. BZA nach DüMV - Nährstoffe



Einhaltung der Mindestgehalte:

- min. PK-Dünger 46 %
- org.-min. PK-Dünger: 100 %

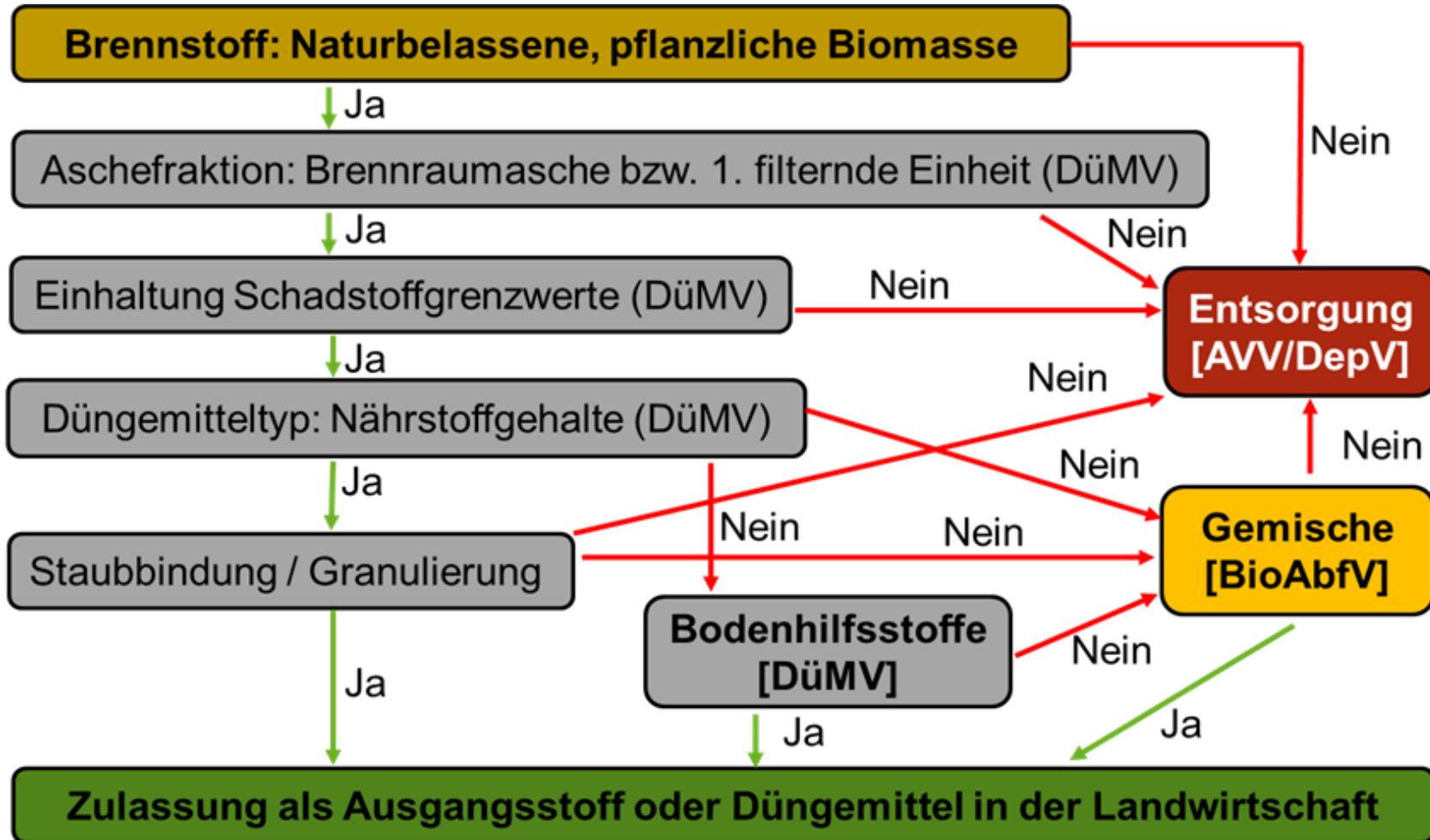
Nährstoffwert bei Einhaltung der
Düngemitteltypen:

- min. PK-Dünger: 30 – 124 €/t
- org.-min. PK- Dünger: 9 – 30 €/t

5. Zusammenfassung und Fazit

- **bei 67% (26 von 39 Aschechargen) Verwertung als Dünger möglich (Einhaltung aller Kriterien nach DüMV)**
 - 5% verfehlen einen Grenzwert nur knapp
 - 8% verfehlen den PAK –Grenzwert
- **100% lassen sich dem Düngemitteltyp org. min. PK-Dünger zuordnen (Zugabe von mind. 10 % org. Materials erforderlich)**
- **Einzelne Aschen erreichen höherwertige Düngemitteltypen: min. K-Dünger, min. PK- Dünger**
- bei 64% Verwertung als Dünger laut BioAbfV (Einhaltung Schadstoffgrenzwerte für 20 t/ha*a) möglich
 - 17% verfehlen einen Grenzwert nur knapp
- bei fünf von elf Anlagen besteht hinsichtlich der anfallenden Aschequalität Optimierungsbedarf (Trennung der Fraktionen, Reduzierung Schadstofffracht)
- Mischungen aus Zyklon- u. Filteraschen bzw. reine Filteraschen haben deutlich erhöhte Schadstofffrachten
 - nicht als Dünger verwertbar

Übersicht zur Biomasseasche- Verwertung



Quelle: Bischof, R.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Kontakt: Jan Schlegel
Naumburger Str. 98
07743 Jena
Tel.: 0361 57 40 41-459
jan.schlegel@tlllr.thueringen.de

Daten und Dokumente des TLLLR finden Sie jetzt direkt auf unserer Homepage unter:

<http://www.thueringen.de/th9/tlllr>



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages