

Aschen aus Biomassefeuerungen – Charakteristik, Aufbereitung und Verwendungsmöglichkeiten

Prof.Univ.-Doz.Dipl.-Ing.Dr. Ingwald Obernberger



Vortrag im Rahmen des 2. Fachgespräches „Verwertung naturbelassener Biomasseaschen“
in Jena am 05.03.2020



BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz, Austria
TEL.: +43 (316) 481300; FAX: +43 (316) 4813004
E-MAIL: office@bios-bioenergy.at
HOMEPAGE: <http://www.bios-bioenergy.at>





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

- **Pflanzenaschenanfall in Österreich**
- **Wesentliche Grundlagen über die in Biomasseheizwerken anfallenden Aschen**
- **Physikalische Charakteristika von Pflanzenaschen**
- **Nährstoff-, Schwermetall- und Schadstoffgehalte von Pflanzenaschen**
- **Einflussfaktoren auf die Aschequalität**
- **Wesentliche logistische Aspekte für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft mit Pflanzenaschen**
- **Mögliche nachhaltige Nutzungsmöglichkeiten von Pflanzenaschen**
- **Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Ascheanfall und Aschecharakterisierung



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Gesamtaschenmengen aus der thermischen Biomassenutzung in Österreich (Stand 2017)

Holzaschenfall 2017 in Österreich

Gesamt	253 500	t/a
davon aus Biomassekleinfeuerungen (Scheitholz & Pellets)	54 900	t/a
davon aus Mittel- und Großanlagen	198 600	t/a

Quellen: Statistik Austria, Österreich Energiebilanzen 1970 – 2018 (Aschen aus Biomassekleinfeuerungen, berechnet auf Basis Primärenergieeinsatz), Bundesabfallwirtschaftsplan, Statusbericht 2019 (Aschen aus Mittel- und Großanlagen)



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

In einer Biomassefeuerung anfallende Aschefraktionen (I)

- **Grob- oder Rostasche:** darunter wird der im Verbrennungsteil der Feuerungsanlage anfallende überwiegend mineralische Rückstand der eingesetzten Biomasse verstanden. Hier finden sich auch die im Brennstoff enthaltenen Verunreinigungen (z.B. Sand, Erde, Steine) sowie bei Wirbelschichtfeuerungen Teile des Bettmaterials (meistens Quarzsand) wieder. Außerdem können – speziell beim Einsatz von Rinde und Stroh – gesinterte Aschenteile und Schlackebrocken in der Grobasche enthalten sein.
- **Kesselasche:** als Kesselasche werden jene Ascheteile bezeichnet, die als Stäube im Kessel anfallen. Kesselasche wird entweder getrennt gesammelt oder mit der Grob- oder Zyklonflugaschenfraktion vermischt.

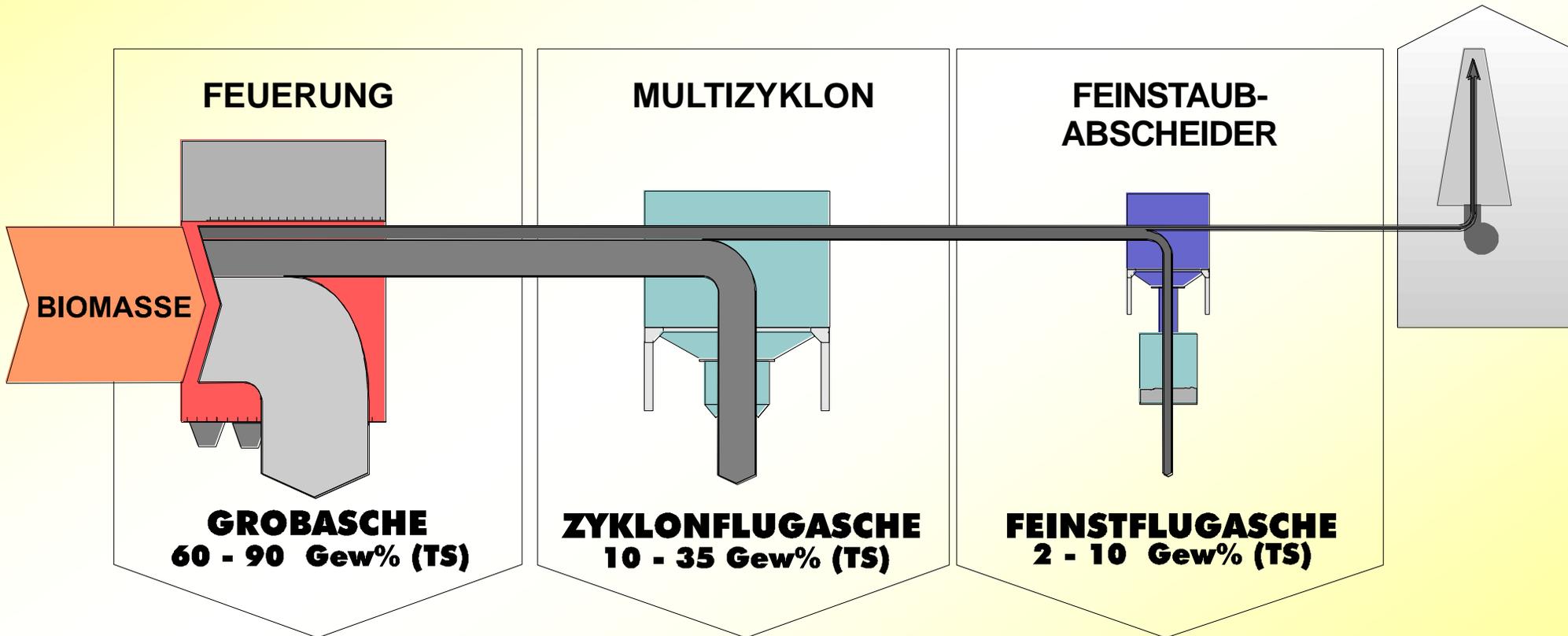


BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

In einer Biomassefeuerung anfallende Aschefraktionen (II)

- **Zyklonflugasche:** hierunter werden die als feine Partikel in den Abgasen mitgeführten festen, überwiegend anorganischen Brennstoffbestandteile verstanden, die als Stäube in dem Kessel nachgeschalteten Fliehkraftabscheidern (Zyklonen) anfallen.
- **Feinstflugasche:** darunter wird die in Gewebe- oder Elektrofiltern bzw. als Kondensatschlamm in Abgaskondensationsanlagen anfallende Aschefraktion verstanden. Bei Feuerungsanlagen ohne eine derartige Abgasreinigung wird die Feinstflugasche als Reststaub in die Atmosphäre abgegeben.

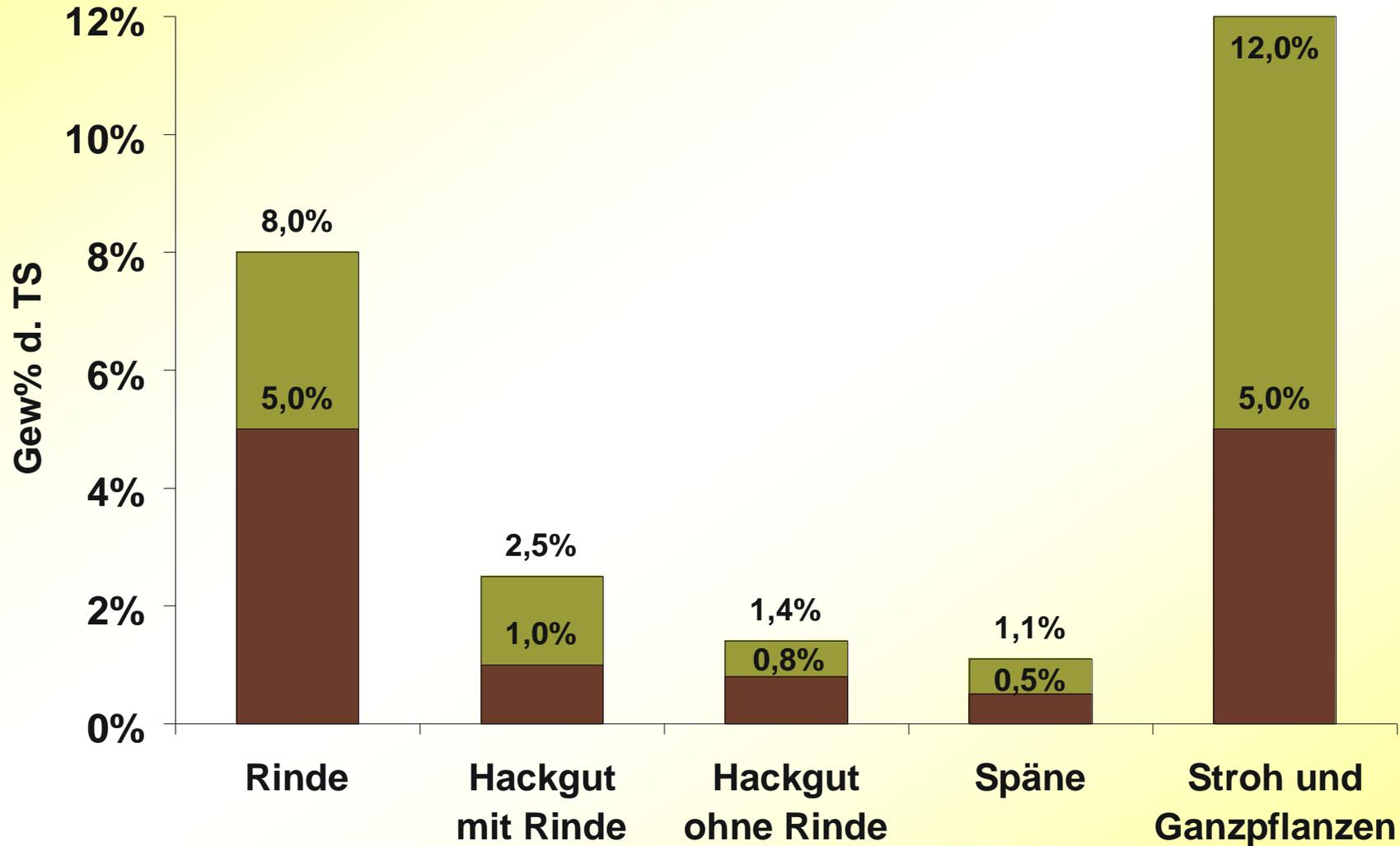
In einer Biomasse-Rostfeuerung anfallende Aschefraktionen (III)





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

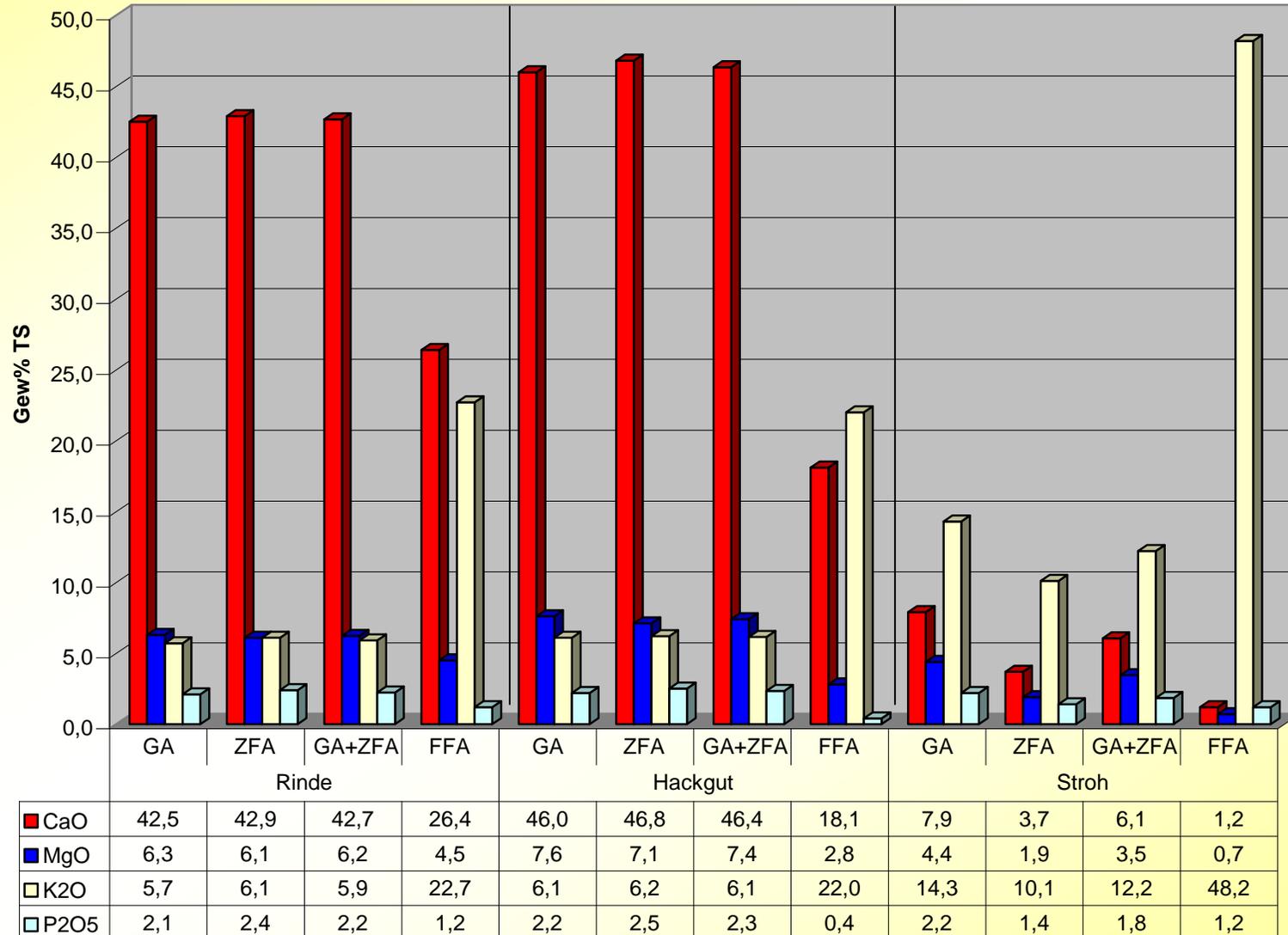
Aschengehalte unterschiedlicher Biomasse-Brennstoffe





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Typische Nährstoffgehalte in den verschiedenen Aschefractionen

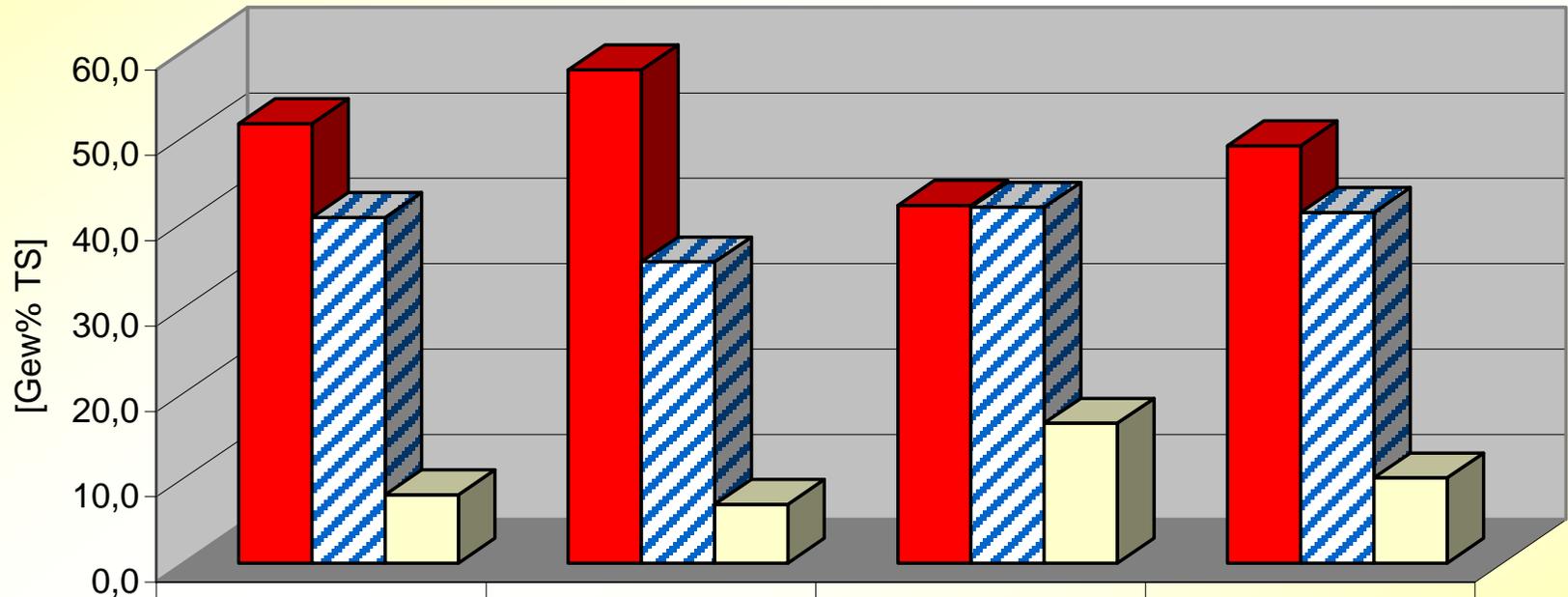




BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Nährstoffverteilung auf die einzelnen Aschefraktionen (I)

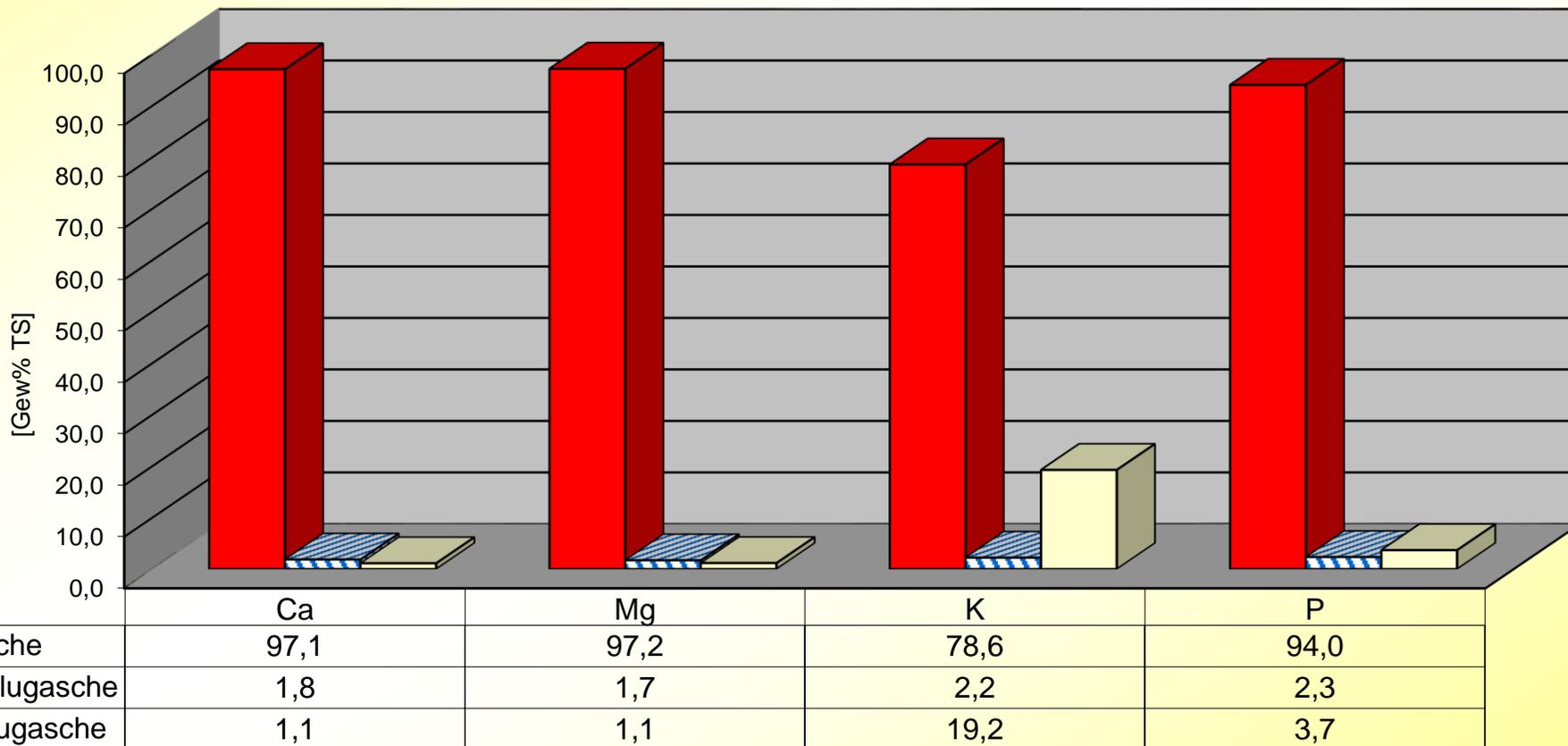
für Rinden- und Hackgutfeuerungen



	Ca	Mg	K	P
■ Grobasche	51,5	57,8	41,9	48,9
▨ Zyklonflugasche	40,5	35,3	41,7	41,1
□ Feinstflugasche	8,0	6,9	16,4	10,0

Nährstoffverteilung auf die einzelnen Aschefraktionen (II)

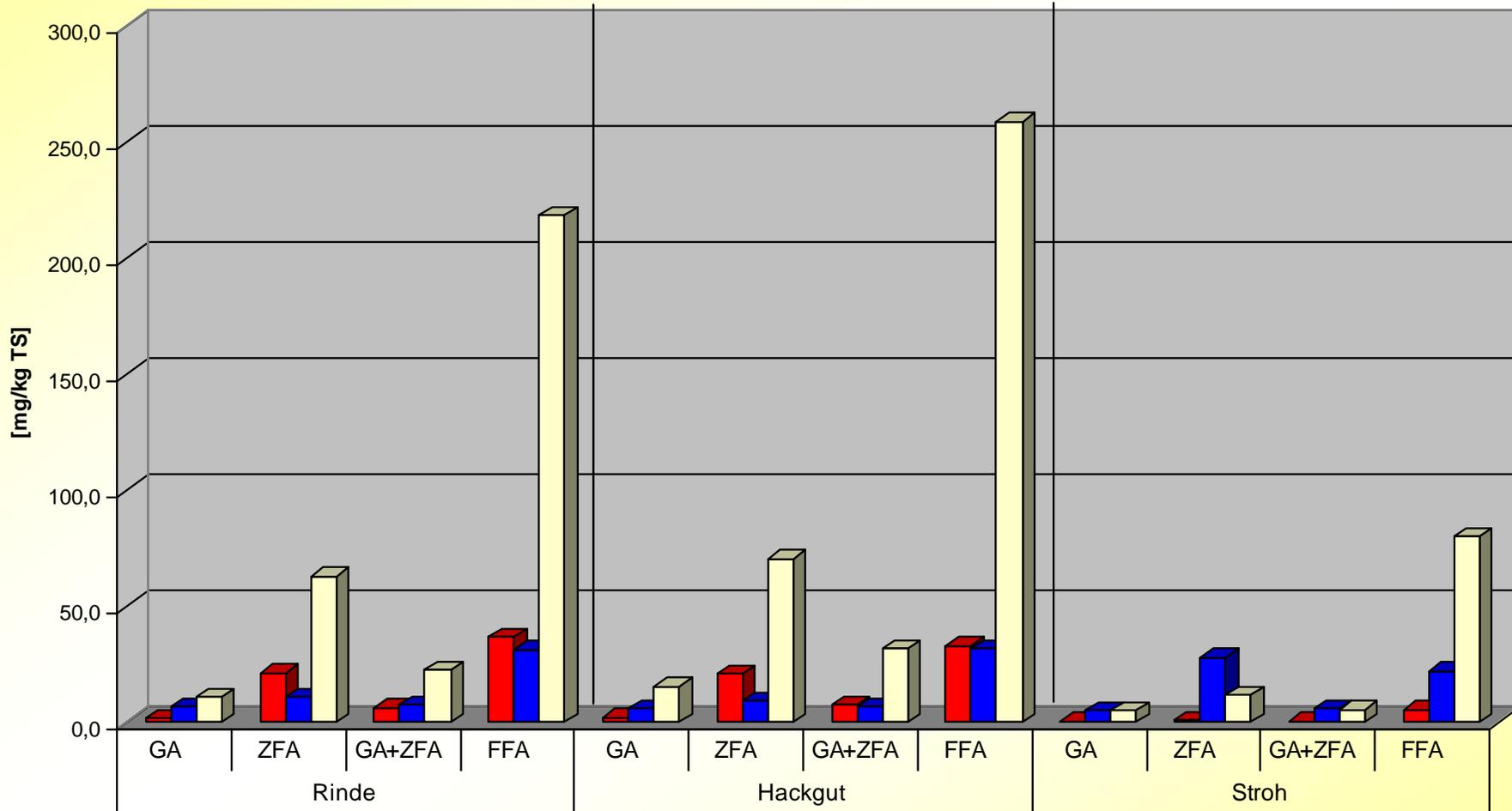
für Strohfeuerungen





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Typische Gehalte von leicht flüchtigen Schwermetallen in Pflanzenaschen (I)

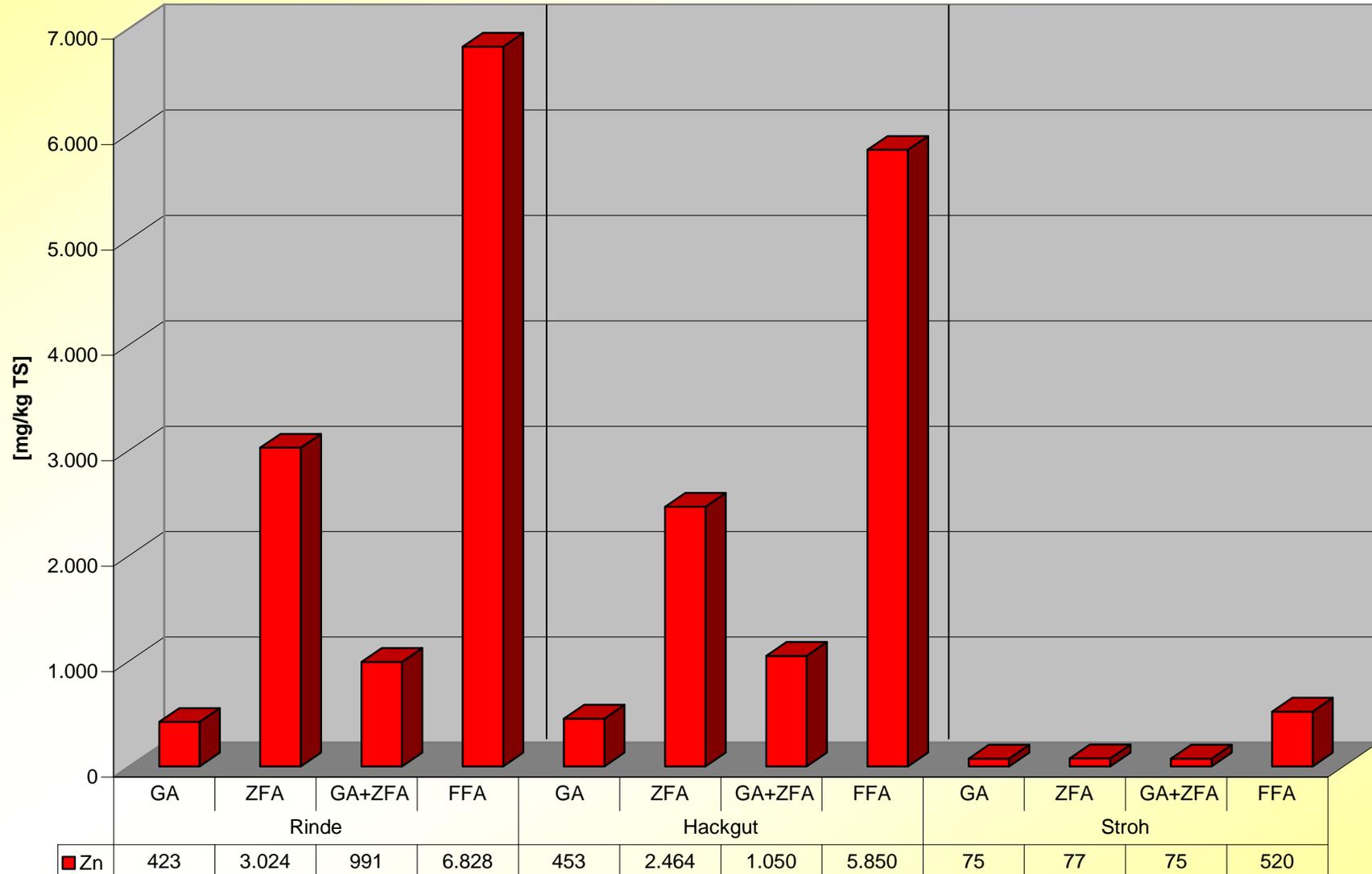


	Rinde				Hackgut				Stroh			
	GA	ZFA	GA+ZFA	FFA	GA	ZFA	GA+ZFA	FFA	GA	ZFA	GA+ZFA	FFA
■ Cd	1,8	21,3	6,0	36,7	2,0	20,9	7,6	32,9	0,2	0,8	0,2	5,2
■ As	6,4	10,6	7,3	31,2	5,8	9,2	6,8	31,5	5,0	27,9	5,9	22,0
□ Pb	10,9	62,7	22,3	218,5	15,4	70,5	31,8	258,8	5,1	11,4	5,4	80,0



BIOENERGIESYSTEME GmbH
 Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

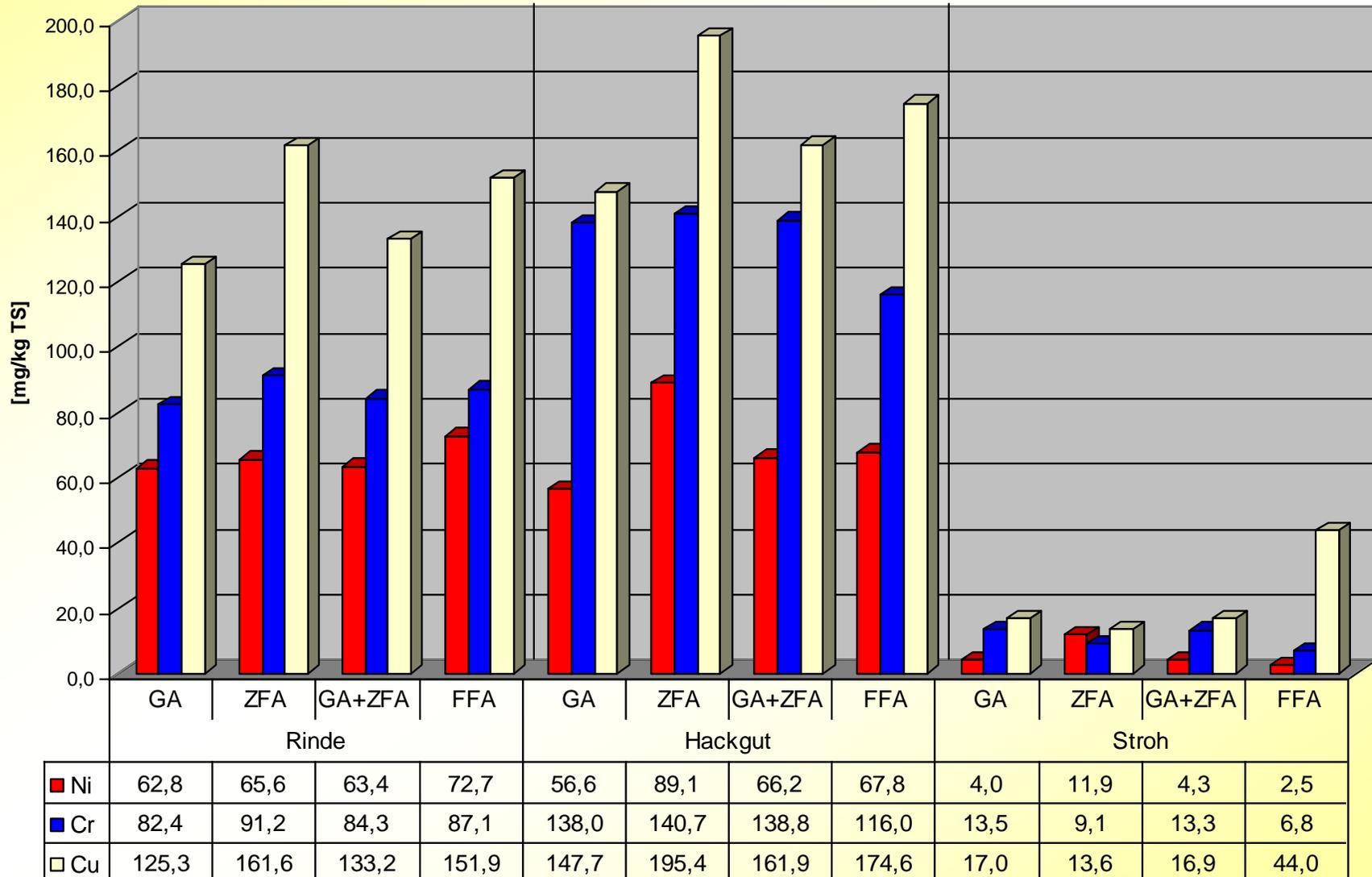
Typische Gehalte von leicht flüchtigen Schwermetallen in Pflanzenaschen (II)





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Innfeldgasse 21b, A-8010 Graz

Typische Gehalte von mäßig bis schwer flüchtigen Schwermetallen in Pflanzenaschen





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Vergleich von typischen Schwermetallgehalten in Pflanzenaschen mit Grenzwerten laut Ö. Pflanzenaschenrichtlinie

Parameter	Rinde				Hackgut				Stroh				Richtlinie	
	GA	ZFA	GA+ZFA	FFA	GA	ZFA	GA+ZFA	FFA	GA	ZFA	GA+ZFA	FFA	Klasse A	Klasse B
As	6,4	10,6	7,3	31,2	5,8	9,2	6,8	31,5	5,0	27,9	5,9	22,0	20,0	20,0
Cd	1,8	21,3	6,0	36,7	2,0	20,9	7,6	32,9	0,2	0,8	0,2	5,2	5,0	8,0
Cr	82,4	91,2	84,3	87,1	138,0	140,7	138,8	116,0	13,5	9,1	13,3	6,8	150,0	250,0
Cu	125,3	161,6	133,2	151,9	147,7	195,4	161,9	174,6	17,0	13,6	16,9	44,0	200,0	250,0
Ni	62,8	65,6	63,4	72,7	56,6	89,1	66,2	67,8	4,0	11,9	4,3	2,5	150,0	200,0
Pb	10,9	62,7	22,3	218,5	15,4	70,5	31,8	258,8	5,1	11,4	5,4	80,0	100,0	200,0
Zn	422,5	3.024,1	991,3	6.828,3	452,9	2.464,3	1.049,7	5.849,8	75,0	77,0	75,1	520,0	1.200,0	1.500,0

- Die Werte in der Tabelle stellen typische Schwermetallgehalte für Aschen aus Rostfeuerungen dar. Die Werte beziehen sich auf Analysendaten von Biomasse-Rostfeuerungsanlagen.
- Die Grenzwerte beziehen sich auf die österr. Richtlinie zum sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen auf Acker- und Forstflächen und wurde vom Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz herausgegeben; sie stellt eine Anwendungsempfehlung dar, ist aber keine gesetzliche Richtlinie



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Organische Schadstoffe (I)

- Als organische Schadstoffe in Pflanzenaschen wurden PCDD/PCDF's (polychlorierte Dibenzop-dioxine und Dibenzofurane) und PAK's (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) betrachtet
- PCDD/PCDF's können bereits in geringen Mengen die Entstehung von Krebs aus vorgeschädigten Zellen fördern und werden in der Umwelt kaum abgebaut
- Fast alle polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, die aus mehr als vier Benzolringen bestehen, darunter auch Benzo-[a]-Pyren, sind nachweislich karzinogen (krebserregend)
- Unverbrannter Kohlenstoff (C_{org}) selbst ist kein Schadstoff, ist aber ein Indikator für unvollständigen Ausbrand des Brennstoffs
- Der Gehalt an unverbranntem C_{org} korreliert bei Holzaschen typischerweise gut mit dem Gehalt an organischen Schadstoffen



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Organische Schadstoffe (II)

- **Generell ist ein möglichst vollständiger Ausbrand ($< 5\% C_{org}$) anzustreben, da dadurch automatisch die Bildung organischer Schadstoffe minimiert wird → dementsprechend ist laut der österreichischen Richtlinie für die sachgerechte Nutzung von Pflanzenaschen bei einem Gehalt von $C_{org} < 5\%$ keine Untersuchung auf organische Schadstoffe in den Aschen erforderlich**



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Direkte Ausbringung Cr VI-Problematik (I)

- Sowohl nach dem geltenden nationalen Düngemittelrecht als auch nach der neuen EU Düngemittel-VO ist für die Verwendung von Aschen als Düngemittel der Grenzwert für Cr VI von 2 mg/kg TS einzuhalten. Aus diesem Grund wurde dieser Grenzwert 2017 auch in der österreichischen Pflanzenaschenrichtlinie ergänzt.
- Dieser Grenzwert führt seither bei mehreren Betreibern von Biomasseheiz(kraft)werken zu Problemen, da die anfallenden Aschen oft zu hohe Cr VI-Werte aufweisen. Cr VI-Werte in Holzaschen können zwischen < 1 mg/kg (eigene Analysen) und deutlich über 10 mg/kg liegen. Für Strohaschen liegen keine Daten vor.
- Es besteht kein Zusammenhang zwischen Cr-Gesamtgehalt und Cr(VI)-Gehalt in den Aschen.
- Eine Beeinflussung des Cr VI-Gehaltes durch entsprechende feuerungstechnische Maßnahmen ist praktisch nicht möglich, es sind daher nur Maßnahmen zur Aschebehandlung sinnvoll.

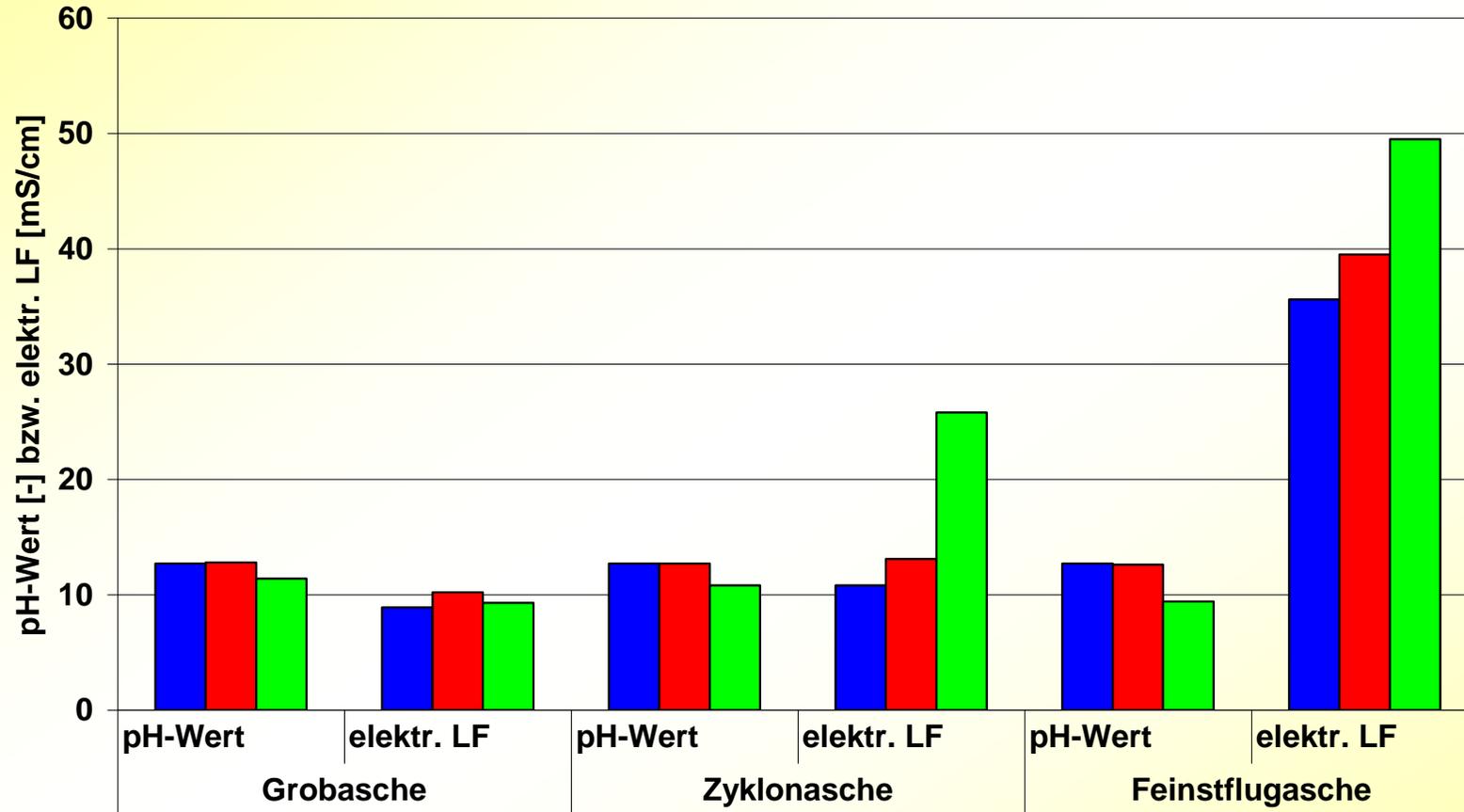


BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Direkte Ausbringung Cr VI-Problematik (II)

- Prinzipiell sollte durch die **Alterung der Asche unter Wasserzugabe**, d.h. durch die natürlich stattfindenden Reduktionsvorgänge (Löschen des Branntkalkanteils mit Wasser + Rekarbonatisierung → pH-Senkung → Reduktion des Cr VI zu Cr III) eine Reduktion des Cr VI-Gehaltes möglich sein. Das bedingt jedoch ausreichend Lagerkapazitäten, denn dieser Vorgang braucht Raum und Zeit.
- Untersuchungen im Zuge von Zwischenlagerungsversuchen (siehe Abschnitt „Zwischenlagerung“) ergaben prinzipiell Cr VI-Gehalte in den unbehandelten Aschen unterhalb des Grenzwertes, **eine signifikante Reduktion des Cr VI-Gehalts in den Aschen konnte aber über 24 Wochen Lagerzeit nicht beobachtet werden.**
- Die Zugabe von Reduktionsmitteln wie z.B. Eisen(II)Sulfat kann die Reduktion von Cr VI zu Cr III beschleunigen.

pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit von Pflanzenaschen



Rinde	12,7	8,9	12,7	10,8	12,7	35,6
Hackgut	12,8	10,2	12,7	13,1	12,6	39,5
Stroh	11,4	9,3	10,8	25,8	9,4	49,5

Methodik: pH-Wert in Anlehnung an ÖNORM L 1083, el. Leitfähigkeit mit Wasserextraktion 1:10, Messung in Anlehnung an ÖNORM M 5883; Quellen: [3], [4], [5]



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Innfeldgasse 21b, A-8010 Graz

Einflussfaktoren auf die Aschequalität



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Einflussparameter auf die Aschenqualität und Kontrolle

- Eingangskontrolle der Brennstoffe bzw. entsprechende Brennstoffwahl
 - Die chemische Zusammensetzung des Brennstoffes bildet die Basis für die chemische Zusammensetzung der aus dem Brennstoff entstehenden Aschefraktionen
 - Für die Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen dürfen nur Pflanzenaschen aus der Verbrennung von chemisch unbehandeltem Material eingesetzt werden!
- Technologie der Feuerung, Regelung und Rauchgasreinigung beeinflussen Menge und chemische Zusammensetzung der Aschefraktionen
- Überwachung der Aschezusammensetzung auf Schlüsselparameter (z.B. C_{org})



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Maßnahmen zur Verbesserung der Aschequalität

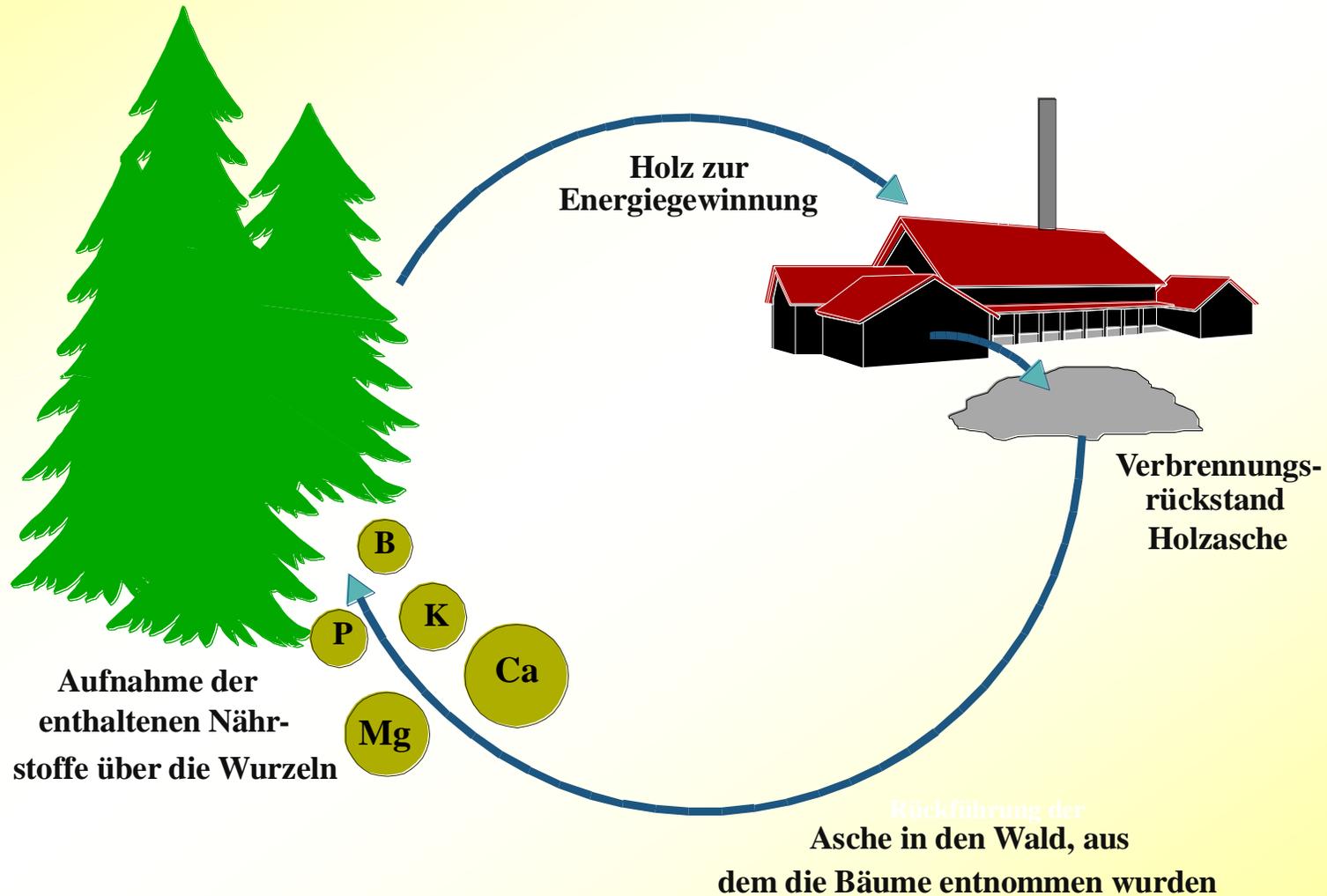
- Einsatz entsprechender Feuerungs- und Abscheidetechnologien:
 - Sicherstellung einer möglichst vollständigen Verbrennung (C_{org} -Gehalt in der Asche gering halten)
 - Entsprechende Rost- und Feuerraumdimensionierung, um Flugaschenausstrag möglichst gering zu halten
 - Unterstöchiometrische Betriebsweise ($\lambda < 1$) in der Primärverbrennungszone (gute Luftstufung)
 - Rückführung der Kesselasche bzw. der Zyklonflugasche auf den Rost (insbesondere bei Ausbrandproblemen)
 - Getrennte Sammlung von Zyklon- und Feinstflugasche
 - Nassentaschung, um die Staubproblematik zu reduzieren



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

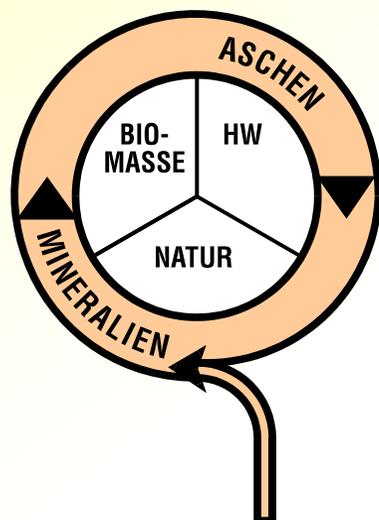
Ascheverwertungswege

Der ideale Aschekreislauf



Stabiles und instabiles Kreislaufsystem

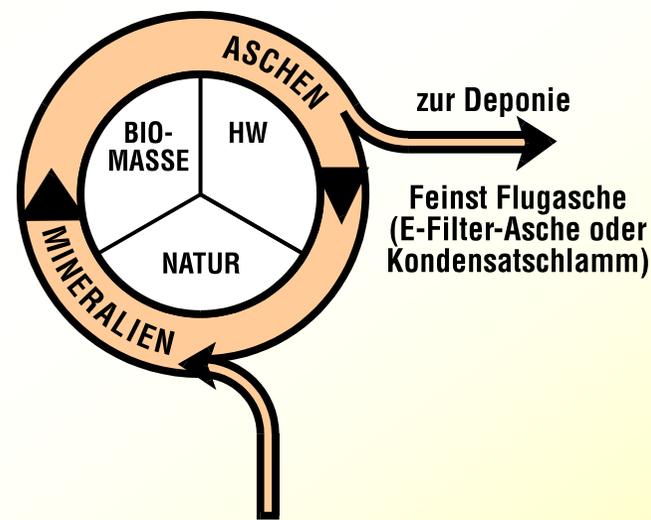
NICHT UMWELTVERTRÄGLICH INSTABILER KREISLAUF DURCH SCHADSTOFFANREICHERUNG



Naß- und Trockendeposition von Schwermetallen aus Luft und Regen

**STÖRUNG
DES NATÜRLICHEN KREISLAUFES
DURCH UMWELTVERSCHMUTZUNG**

UMWELTVERTRÄGLICH STABILER KREISLAUF



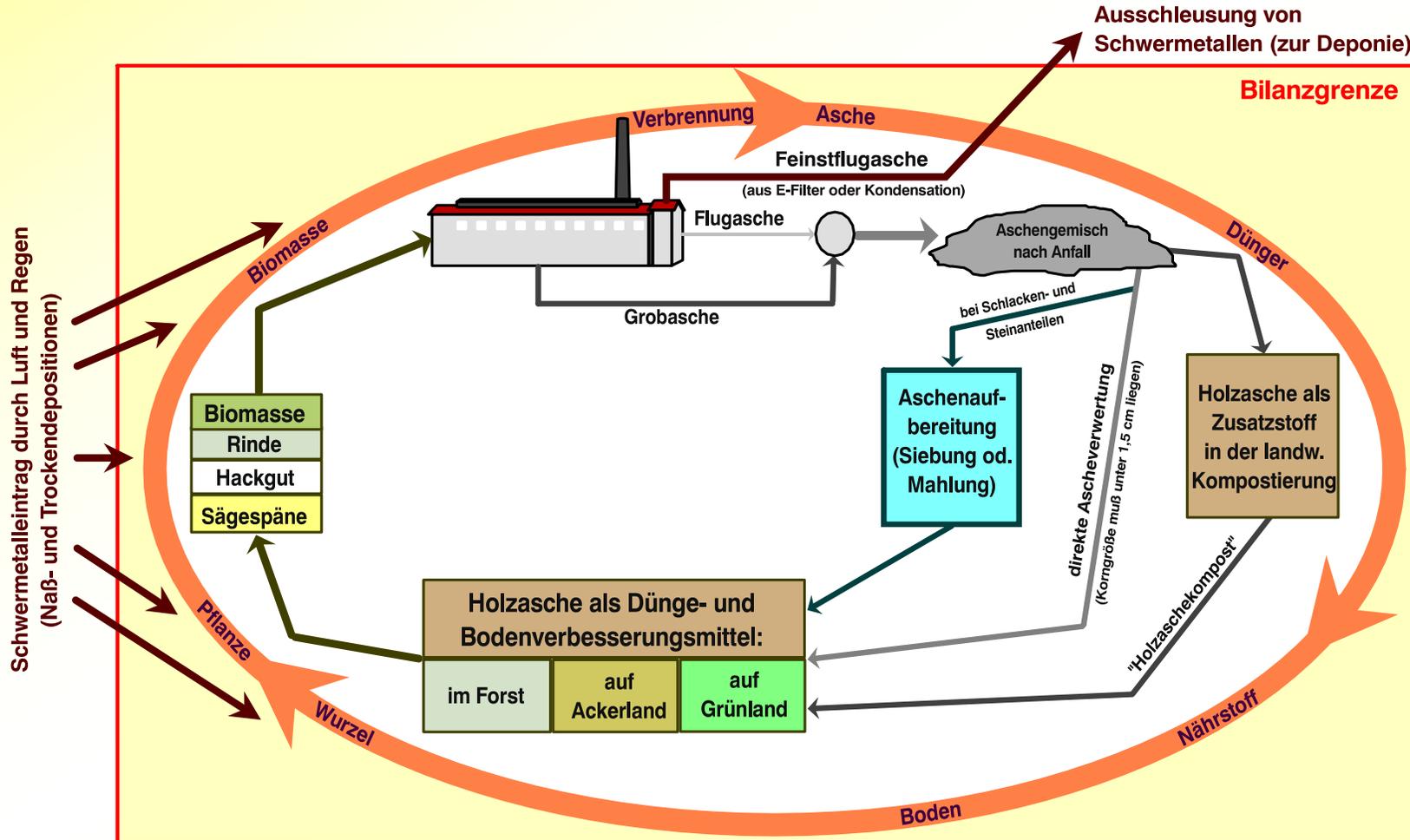
Naß- und Trockendeposition von Schwermetallen aus Luft und Regen

**STABILISIERUNG
DURCH ABZUG EINES SCHWERMETALL-
REICHEN SEITENSTROMES**



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Nachhaltige Wirtschaft mit dem Sekundärrohstoff Biomasseaschen





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Mögliche nachhaltige Ascheverwertungswege (I)

- Verwendung als Sekundärrohstoff mit düngender und bodenverbessernder Wirkung in der Land- und Forstwirtschaft
Direkte Ausbringung über Kalk-, Düngemittel- oder Kompoststreuer oder alternative Ausbringungstechnologien (z.B. Helikopter)
 - Indirekte Ausbringung über den Einsatz als Zuschlagsstoff zur Kompostierung
- Verwendung als Ausgangsstoff für die Düngemittelherstellung
 - Laut österr. Düngemittelgesetzes 2017 ist das Inverkehrbringen von Düngemittelprodukten mit Aschen als Ausgangsstoff nach Einholung einer Einzelzulassung möglich.
 - Am 16.07.2019 ist die neue EU-Düngemittelverordnung ((EU) 2019/1009) in Kraft getreten (Umsetzung bis 16.07.2022). Es ist möglich, dass die Kriterien für die Aufnahme von Pflanzenasche als erlaubtes Ausgangsmaterialien zur Herstellung von Düngemitteln Anfang 2021 beschlossen wird



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Ascheaufbereitung - Logistik

- Verwertung von Grobaschen bzw. Mischungen aus Grob- und Zyklonflugaschen nach heizwerksspezifischem Anfall, falls sie im Heizhaus gemischt anfallen
- Möglichst staubfreie Aschenmanipulation
- Ausreichende Dimensionierung des Aschelagers im Heiz(kraft)werk (Verwertungszeitraum Frühjahr/Sommer, Anfall ganzjährig → entsprechend große Lagerkapazitäten notwendig) oder alternativ Zwischenlagerung auf externen Lagerplätzen (siehe nächste Folien)
- Bereitstellung der Asche in einem streufähigen Zustand (d.h. frei von Metall-, Schlacken- und Steinanteilen mit Korngrößen über 1,0 cm) → Aufbereitung (Siebung) notwendig
- Entscheidung zwischen direkter (z.B. mittels Schneckenstreuer oder Verblasegerät) oder indirekter Aschenverwertung (Kompostierung)



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Zwischenlagerung von Aschen Hintergrund

- Die **Zwischenlagerung der Asche** ist dann von Relevanz, wenn
 - zwischen dem Zeitpunkt des Ascheanfalls und dem Zeitpunkt der Ascheverwertung ein größerer Zeitraum liegt und/oder
 - für die Verwertung eine bestimmte Menge an Asche benötigt wird, die über einen längeren Zeitraum gesammelt werden muss und/oder
 - eine Änderung der chemischen und physikalischen Eigenschaften durch Lagerung erwünscht ist (sogenanntes „Altern“ der Asche).

- Die **Zwischenlagerung von Holzaschen** wurde im Rahmen des vierjährigen österr. Forschungsprojektes, „**Entwicklung von innovativen Verfahren zur Holzascheverwertung**“, (Projektleader: Fachverband der Holzindustrie; wissenschaftliche Projektleitung: BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH) im Detail untersucht.

Zwischenlagerung von Aschen Empfohlene Lagerbedingungen (I)

- Die empfohlenen Lagerbedingungen sind von der Art der geplanten Verwertung abhängig.
- Der Fachverband der Holzindustrie hat in Österreich zu diesem Thema im Rahmen des bereits genannten Forschungsprojektes ein **Factsheet** erstellt.
- Dieses kann von der Homepage der Plattform Forst-Holz-Papier (FHP) heruntergeladen werden.

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 Oberberger,
BIO S BIOENERGIESYSTEME GmbH, Inffeldgasse 21b A-8010 GRAZ

FACT-SHEET: Zwischenlagerung von Pflanzenaschen



https://forstholzpapier.at/images/FHP-Arbeitskreise_/AK_Energie/FACTSHEET_Zwischenlagerung.pdf



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Zwischenlagerung von Aschen Empfohlene Lagerbedingungen (I)

- **Verwertung in der Land- und Forstwirtschaft**
 - Ackerland (hoher CaO-Gehalt erwünscht, keine Alterung erforderlich, trockene Zwischenlagerung im Container oder Silo bzw. auf Halde mit Abdeckung)
 - Forst und Grünland (hoher CaCO_3 -Gehalt erwünscht, Alterung während der Zwischenlagerung durch Wasserzugabe sinnvoll, Lagerung auf Halde)
- **Verwertung im Forstwege- und Straßenbau (potenzielle zukünftige Verwertungsmöglichkeiten)**
 - Hoher CaO-Gehalt erwünscht, trockene Zwischenlagerung im Container oder Silo bzw. auf Halde mit Abdeckung)



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Zwischenlagerung von Aschen Empfohlene Lagerbedingungen (II)

- Wenn eine Alterung während der Zwischenlagerung erwünscht ist, sind folgende Punkte zu beachten:
 - Minimale Lagerdauer von etwa 8 bis 12 Wochen, wenn wesentliche Änderungen der Asche durch Alterung (Reduktion der Eluierbarkeit von Ca um $>75\%$, Reduktion des pH-Werts um einen Punkt & der el. Leitfähigkeit um bis zu 50%) erwünscht sind.
 - Um Homogenität und gute Körnigkeit sicherzustellen, wird empfohlen, dass die Asche mehrmals umgesetzt wird.
 - Zur Vermeidung von Auswaschungen muss die Asche bei Lagerung außerhalb von Deponien mit atmungsaktiven aber wasserundurchlässigen Folien abgedeckt werden.
 - Dosierte Wasserzugabe zu Lagerungsbeginn auf Basis des Ca-Gehalts der Aschen
 - Die Alterung von Aschen ist insbesondere für Aschen aus Holz- und Rindenfeuerungen mit hohem Ca-Gehalt sinnvoll



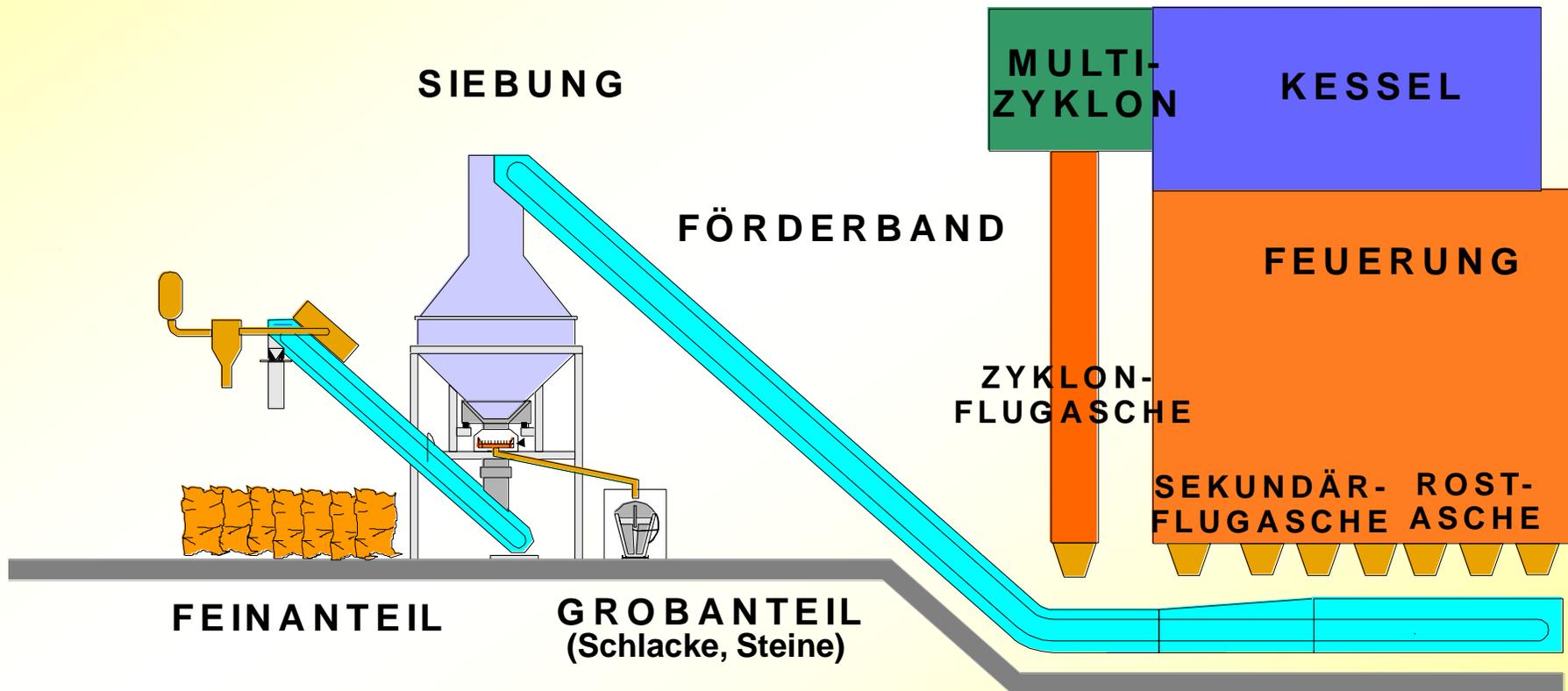
BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Aschenaufbereitung- Verfahrenstechnik (I)

Bei Direktausbringung normalerweise grundsätzlich notwendig

- Sieben (Streufähigkeit ist nur bei Korngrößen bis 1 cm gegeben)
- Metallabscheidung (Probleme bei der Ausbringung, Gefährdung von Wildtieren bei der Ausbringung auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen)

Beispiel einer Ascheaufbereitungsanlage



Direkte Ausbringung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen

- Das Ausbringen von Pflanzenaschen auf landwirtschaftlich genutzten Böden (auch Kurzumtriebsflächen kann mit konventionellen, für Kalk geeigneten Streugeräten oder mit Kompoststreuern erfolgen
- Schneckenstreuer (siehe Bild) oder Pendelstreuer mit Staubschutz haben sich als geeignete Streugeräte bewährt
 - + Relativ geringe Staumentwicklung
 - + Gute Verteilgenauigkeit
- Kompoststreuer (siehe Bild) eignen sich ebenfalls gut für die Ausbringung von Holzaschen
 - + moderate Staumentwicklung
 - + einfache Bedienung, wenig Verschleißteile



Direkte Ausbringung auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen

➤ **Seitenstreuer** (siehe Bild) können für die Ausbringung von Pflanzenaschen im Forst verwendet werden

- + Robuste Bauweise, Wurfweiten bis 25 m
- Ausbringung nur auf eine Seite
- Staubentwicklung



➤ **Helikopter** (siehe Bild) werden vor allem in Deutschland und Schweden eingesetzt

- + Große Flexibilität (bei schlechter Zugänglichkeit, steilen Hängen)
- Relativ hohe Kosten
- Relativ schlechte Verteilgenauigkeit



➤ **Verblasegeräte** können auch eingesetzt werden, zeigen aber eine sehr hohe Staubentwicklung und geringe Verteilgenauigkeit.

Indirekte Pflanzenascheausbringung über die Kompostierung (I)

- Neben der direkte Ausbringung können Pflanzenaschen als Zuschlagsstoff in der Kompostproduktion verwendet werden (indirekte Ausbringung)
- Vorteile gegenüber der direkten Ausbringung:
 - Keine Staubeentwicklung
 - Keine Ascheaufbereitung notwendig
→ Verunreinigungen werden während der Kompostierung abgetrennt
 - Verkürzung der Rottedauer und Verbesserung der Kompoststruktur
 - Reduktion des pH-Werts der Aschen durch Karbonatisierung





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Indirekte Pflanzenascheausbringung über die Kompostierung (II)

- Forschungsergebnisse aus bereits angesprochenen FFG-Branchenprojekt zeigen, dass Zuschlagsmengen von bis zu 8 Gew% FS ökologisch sinnvoll sind
- Laut derzeitiger Österreichischer Kompostverordnung ist nur eine Zuschlagsmenge von 2 Gew% FS erlaubt
- Aktuell findet eine Überarbeitung der Kompostverordnung statt
- Derzeit kann aber noch nicht abgeschätzt werden, ob es dadurch auch zu einer Anpassung der Zuschlagsmengen für Pflanzenaschen kommt



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Ausblick auf mögliche zukünftige Verwertungsmöglichkeiten

- Neben bereits etablierten Verfahren für den Einsatz von Holzaschen in der Land- und Forstwirtschaft wurden im Rahmen des bereits angesprochenen F&E-Projektes zur Holzaschenutzung auch innovative Holzascheverwertungsverfahren untersucht, die die Verwertungsmöglichkeiten für Holzaschen in Zukunft erweitern sollen.
- Interessant ist dabei aufgrund des Ca-Gehalts der Holzaschen vor allem die Beimischung als Bindemittel zum Untergrundmaterial zur Bodenstabilisierung
- Konkret wurden folgende Verwertungsvarianten näher untersucht:
 - Einsatz im Forstwegebau
 - Einsatz im Straßenbau zur Bodenstabilisierung



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Einsatz im Forstwege- und Straßenbau zur Bodenstabilisierung Wesentliche Ergebnisse

- **In der richtigen Dosierung stellen sowohl Rostaschen und Mischungen aus Rost- und Zyklonflugaschen aus Rostfeuerungen als auch Flugaschenmischungen aus Wirbelschichtfeuerungen eine sehr gute Alternative zu Kalk als Bindemittel dar.**
- **Als Richtwert können Mischungsraten im Bereich von 10 bis 15 Gew% bezogen auf die trockene Bodenmasse angegeben werden (Prüfkörperversuche im Labor in Anlehnung an ÖNORM B 4710-1 zur Bestimmung der idealen Mischungsrate werden aber vor dem Einsatz der Aschen empfohlen).**
- **Beim Einsatz von Rostaschen bzw. Mischungen aus Rost- und Zyklonflugaschen aus Rostfeuerungen sowie von Flugaschen aus Wirbelschichtfeuerungen besteht bei Anwendung der empfohlenen Mischungsraten keine Gefahr für das Grundwasser.**



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Einsatz im Forstwege- und Straßenbau zur Bodenstabilisierung technische Umsetzung

Wirbel-
schicht-
Flugasche
(Straßen-
bau)



Mischung
aus Rost-
und Zyclon-
flugasche
(Straßen-
bau)



Rostasche
(Forstwege-
bau)





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Einsatz von Holzaschen im Forstwege- und Straßenbau Weitere Vorgangsweise

➤ Weitere Vorgangsweise

- Vorbereitung einer Richtlinie, in der die technischen, ökologischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für einen sachgerechten Einsatz von Holzaschen als Bindemittel im Straßenbau definiert sind.
- Ziel: Schaffung einer einheitlichen und mit den Behörden abgestimmten Vorgangsweise für Heizwerksbetreiber und Verwerter.
- Der Fachverband der Holzindustrie hat in Österreich zu diesem Thema im Rahmen des bereits genannten Holzasche-Forschungsprojektes ein Factsheet erstellt.

(https://www.forstholzpapier.at/images/FHP-Arbeitskreise_/AK_Energie/...)



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 Oberberger,
BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, Inffeldgasse 21b A-8010 GRAZ

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





BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (I)

- Pflanzenaschen enthalten wichtige Pflanzennährstoffe aber auch Schwermetalle, die eine unkontrollierte Nutzung der Aschen nicht zulassen
- Um den Mineralienkreislauf der Natur im Zuge der thermischen Biomassenutzung weitgehend stabil zu halten, ist ein möglichst kleiner und schadstoffreicher Teilstrom aus dem Prozess auszuschleusen, der Rest sollte kontrolliert im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft auf Böden rückgeführt werden
- Nur Asche aus der Verbrennung chemisch unbehandelter Biomasse kann für die Rückführung auf land- und forstwirtschaftliche Flächen verwendet werden



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (II)

- Prinzipiell ist eine direkte Ausbringung auf Böden, eine indirekte Nutzung über die Kompostierung sowie der Einsatz als Rohmaterial zur Düngemittelherstellung möglich
- Entsprechende Kontrollen und Analysen laut bestehenden Richtlinien bzw. Verordnungen/Gesetzen sind in Ö erforderlich
- Cr VI stellt für die direkte Ausbringung auf Böden aktuell zum Teil ein Problem dar, das eine Nachbehandlung der Asche erforderlich machen kann
- Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass Holzaschen auch als Bindemittel im Forstwege- und Straßenbau zur Bodenstabilisierung eingesetzt werden können; ein Factsheet dazu ist bereits verfügbar, es fehlen in Österreich aktuell aber noch die rechtlichen Rahmenbedingungen



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (III)

- In den meisten Fällen ist eine Aufbereitung der Asche notwendig; als Mindestanforderungen gelten eine **Siebung** sowie eine **Metallabscheidung** → davon ausgenommen ist die indirekte Nutzung über die Kompostierung, wo im Rahmen des Kompostiervorgangs entsprechende Aufbereitungsschritte durchgeführt werden.
- Bzgl. **Logistik** ist es wichtig, auch **Zwischenlagerungs-möglichkeiten** für die Asche vorzusehen, da die **Asche nicht ganzjährig** aufgebracht werden darf. In diesem Zusammenhang kann es sinnvoll sein, die **Asche** während der Lagerung durch gezielte Zugabe von Wasser zu **altern**, um die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Holzaschen beim Einsatz auf Forst- und Grünflächen zu verbessern; ein **Factsheet** dazu ist verfügbar



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz



Kontakt:

Prof. Dipl.-Ing. Dr. Ingwald Obernberger

Hedwig-Katschinka-Strasse 4, A-8020 Graz, Österreich

TEL.: +43 (316) 481300; FAX: +43 (316) 4813004

Email: obernberger@bios-bioenergy.at

Homepage: <http://www.bios-bioenergy.at>