

BIOMASSEASCHENUTZUNG

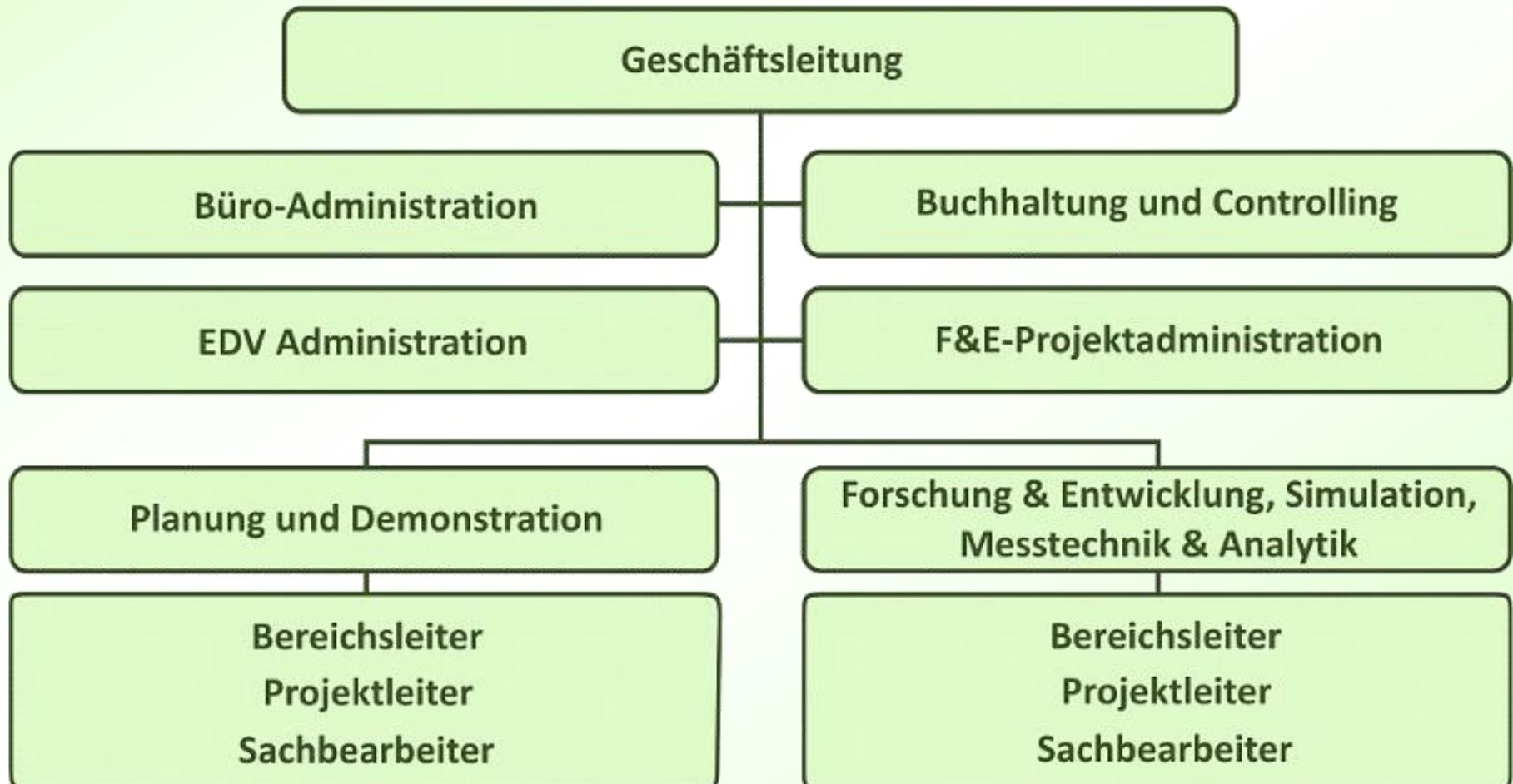
Charakteristik – Aufbereitung – Verwertungsmöglichkeiten – Referenzen

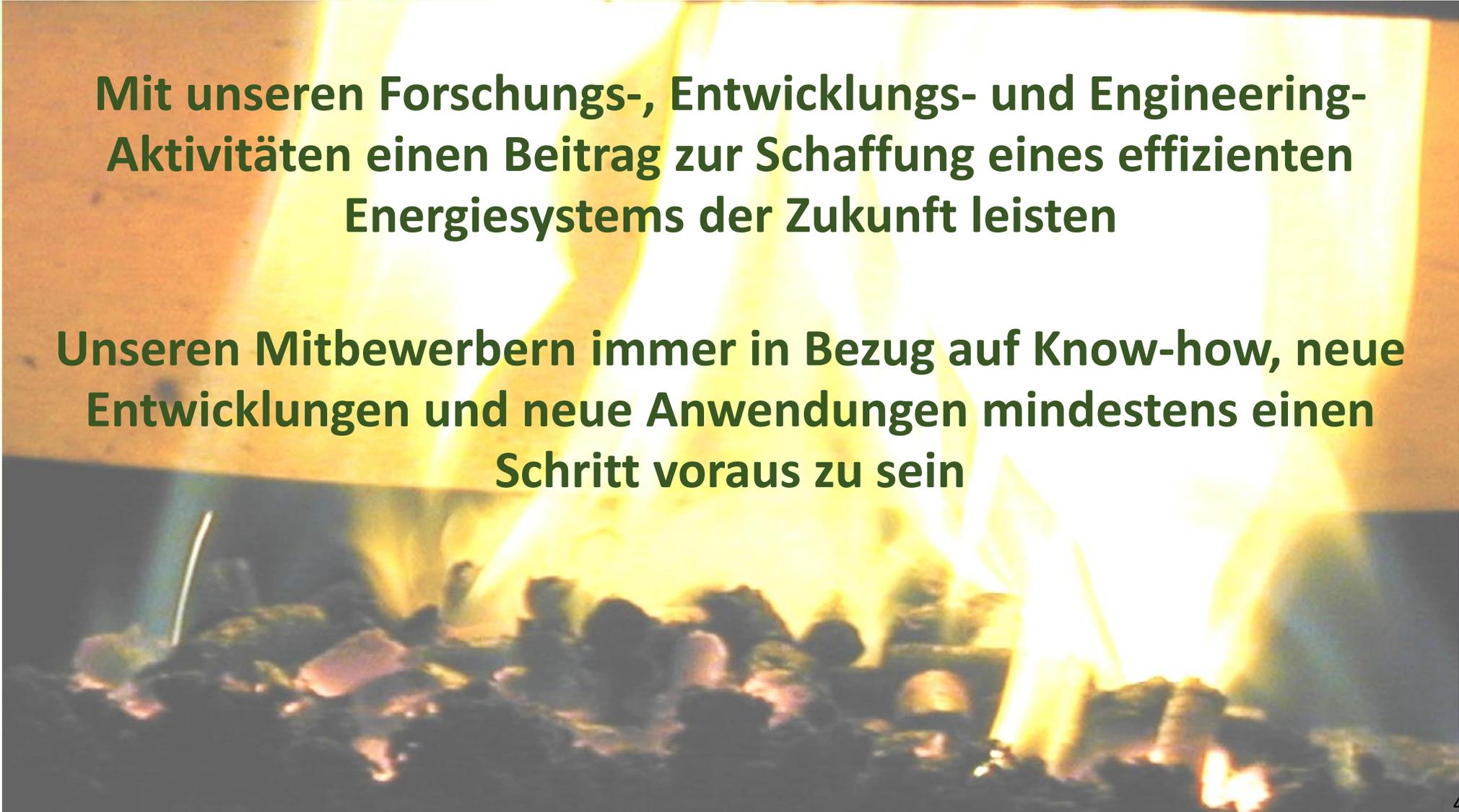




- Gegründet 1995 als Spin-off der Technischen Universität Graz
 - Umgründung in GmbH im Jahre 2001
 - 2015 Eröffnung des BIOS-Innovationszentrums
 - Geschäftsführer:
Prof. Dr. Ingwald Obernberger
-
- Mitarbeiterstand: 25 (21 Akademiker)
 - Gesamtumsatz 2020: ca. 5,0 Mio €
 - Märkte: Österreich, Deutschland, Italien, Schweiz sowie Belgien, Dänemark, Estland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Kroatien, Montenegro, Niederlande, Norwegen, Serbien, Slowakei, Spanien, Tschechien, Ungarn, Bangladesch, Barbados, Belarus, Chile, Honduras, Kanada, Russland, Südafrika, Taiwan, USA

ORGANIGRAMM der BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH



A close-up photograph of a fire burning in a furnace or boiler, with bright yellow and orange flames rising from a bed of dark, glowing coals. The image is slightly blurred, emphasizing the heat and energy of the fire.

Mit unseren Forschungs-, Entwicklungs- und Engineering-Aktivitäten einen Beitrag zur Schaffung eines effizienten Energiesystems der Zukunft leisten

Unseren Mitbewerbern immer in Bezug auf Know-how, neue Entwicklungen und neue Anwendungen mindestens einen Schritt voraus zu sein



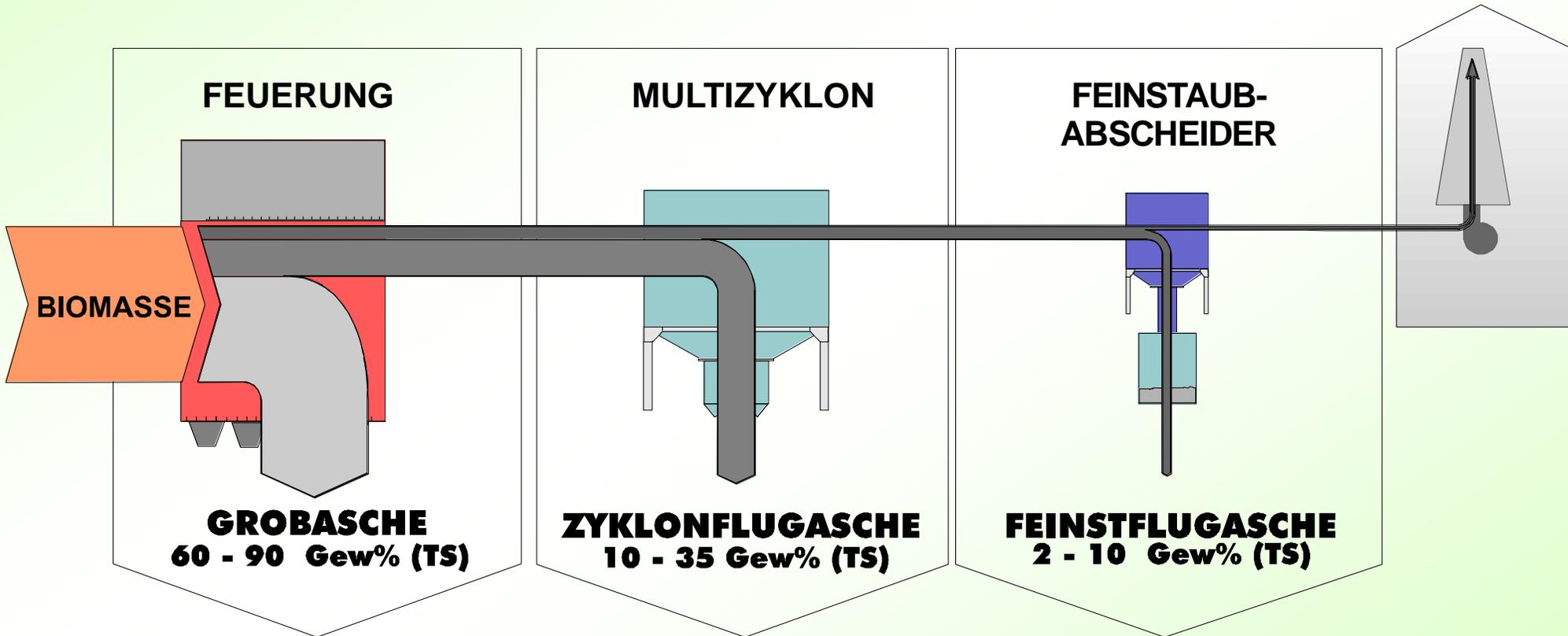
BIOENERGIESYSTEME GmbH

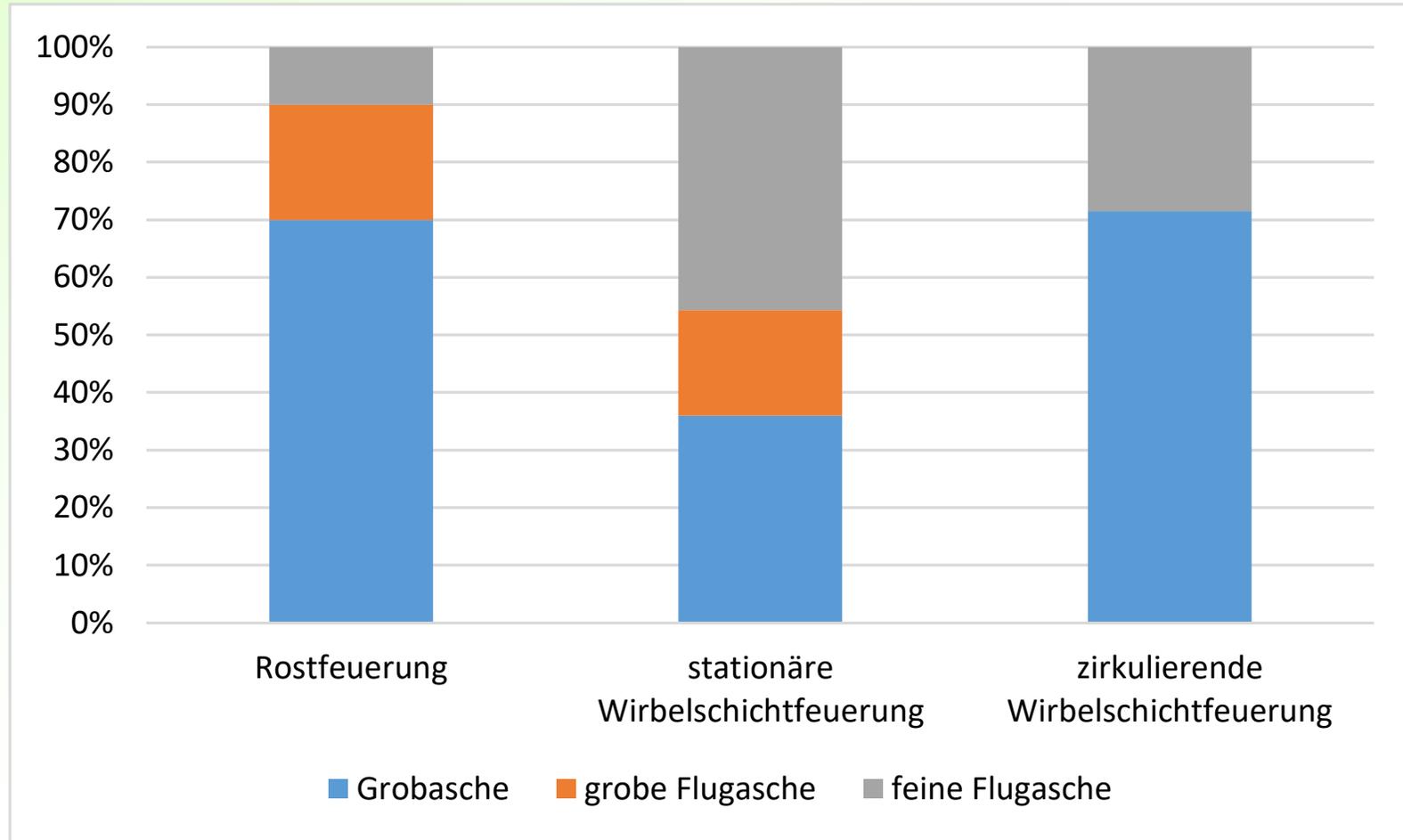
Aschecharakterisierung

- **Grob- oder Rostasche (GA):** 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 (KA):** als Kesselasche werden jene Ascheteile bezeichnet, die als Stäube im Kessel anfallen. Kesselasche wird entweder getrennt gesammelt oder mit der Grob- oder Zyklonflugaschenfraktion vermischt.

- **Zyklonflugasche (ZFA):** 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 (FFA):** 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.

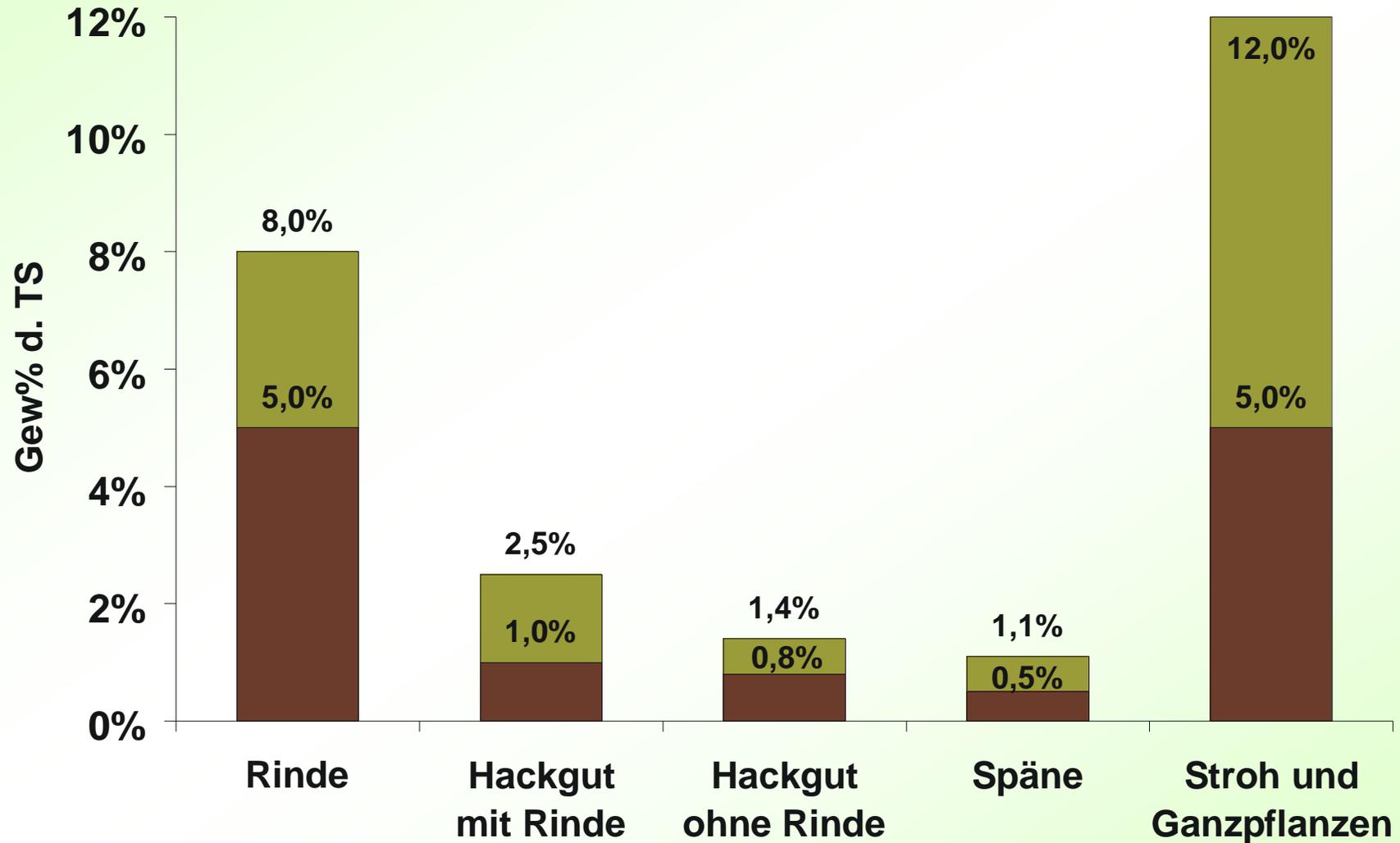
In einer Biomassefeuerung anfallende Aschefraktionen (III)



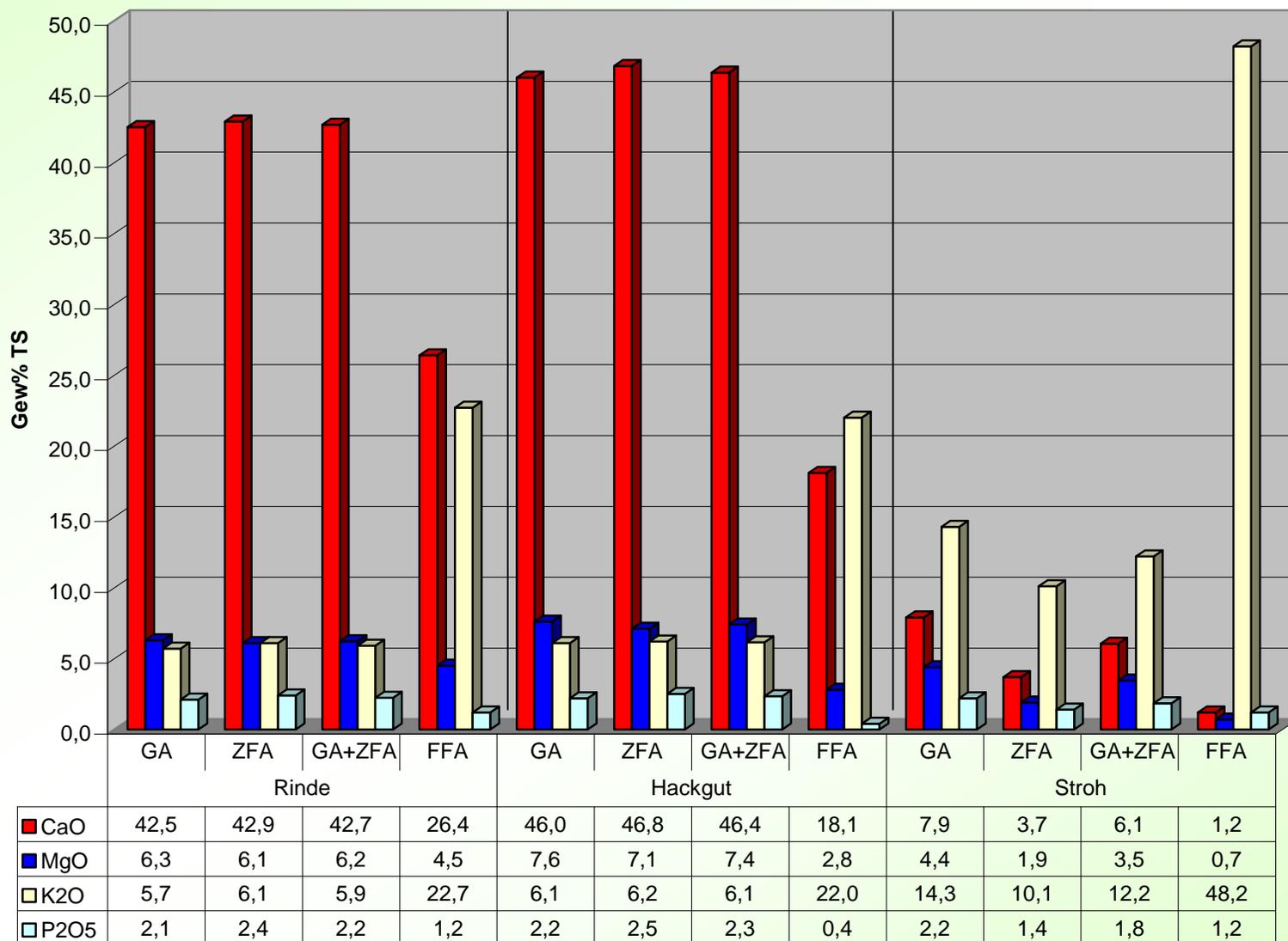


- Wirbelschichtaschen enthalten neben der Brennstoffasche auch Bettmaterial (üblicherweise SiO₂), das hauptsächlich mit der Grobasche ausgetragen wird; der Flugaschen-anteil ist von der Art der Feuerungstechnologie abhängig

Aschengehalte unterschiedlicher Biomasse-Brennstoffe

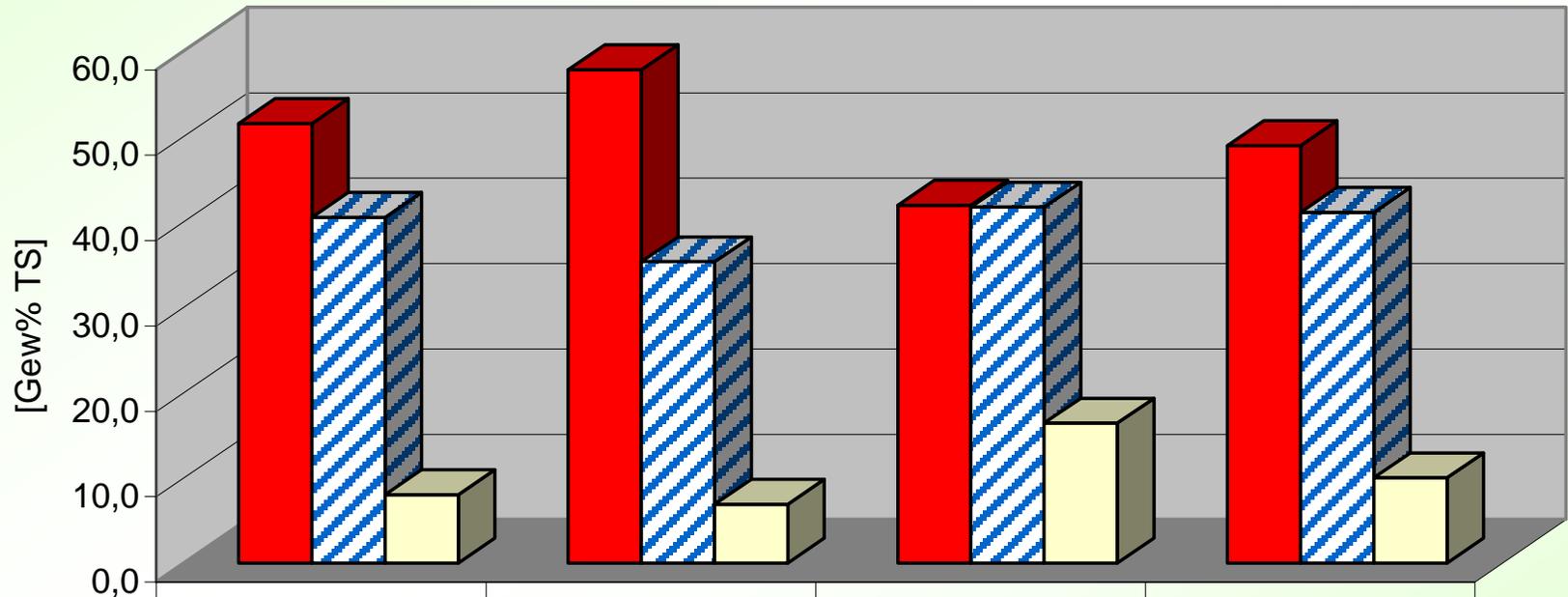


Typische Nährstoffgehalte in den verschiedenen Aschefractionen



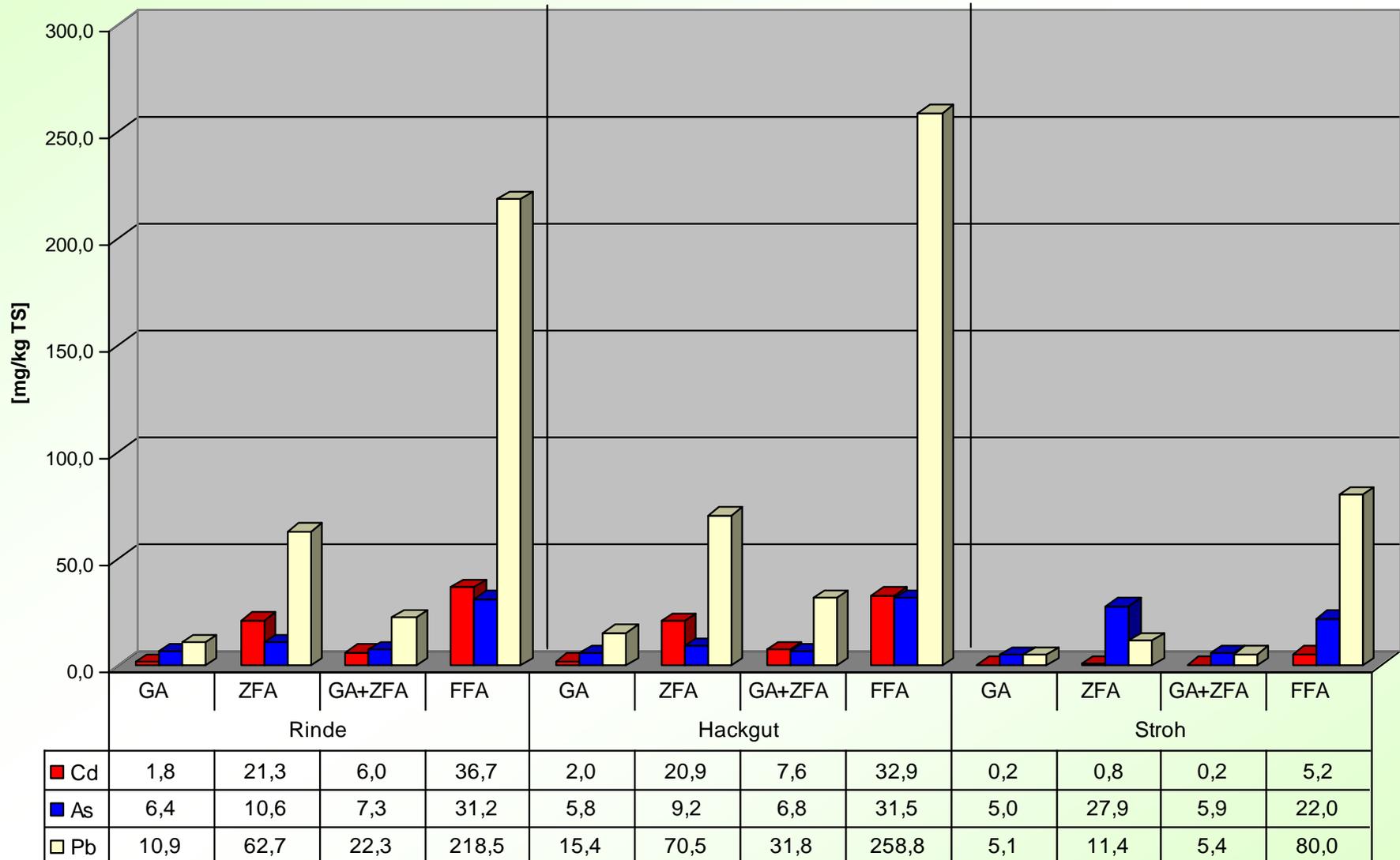
Erläuterungen: GA ... Grobasche, ZFA ... Zyklonflugasche, GA + ZFA ... Grobasche + Zyklonflugasche gemäß Anfall

Für Rinden- und Hackgutfeuerungen



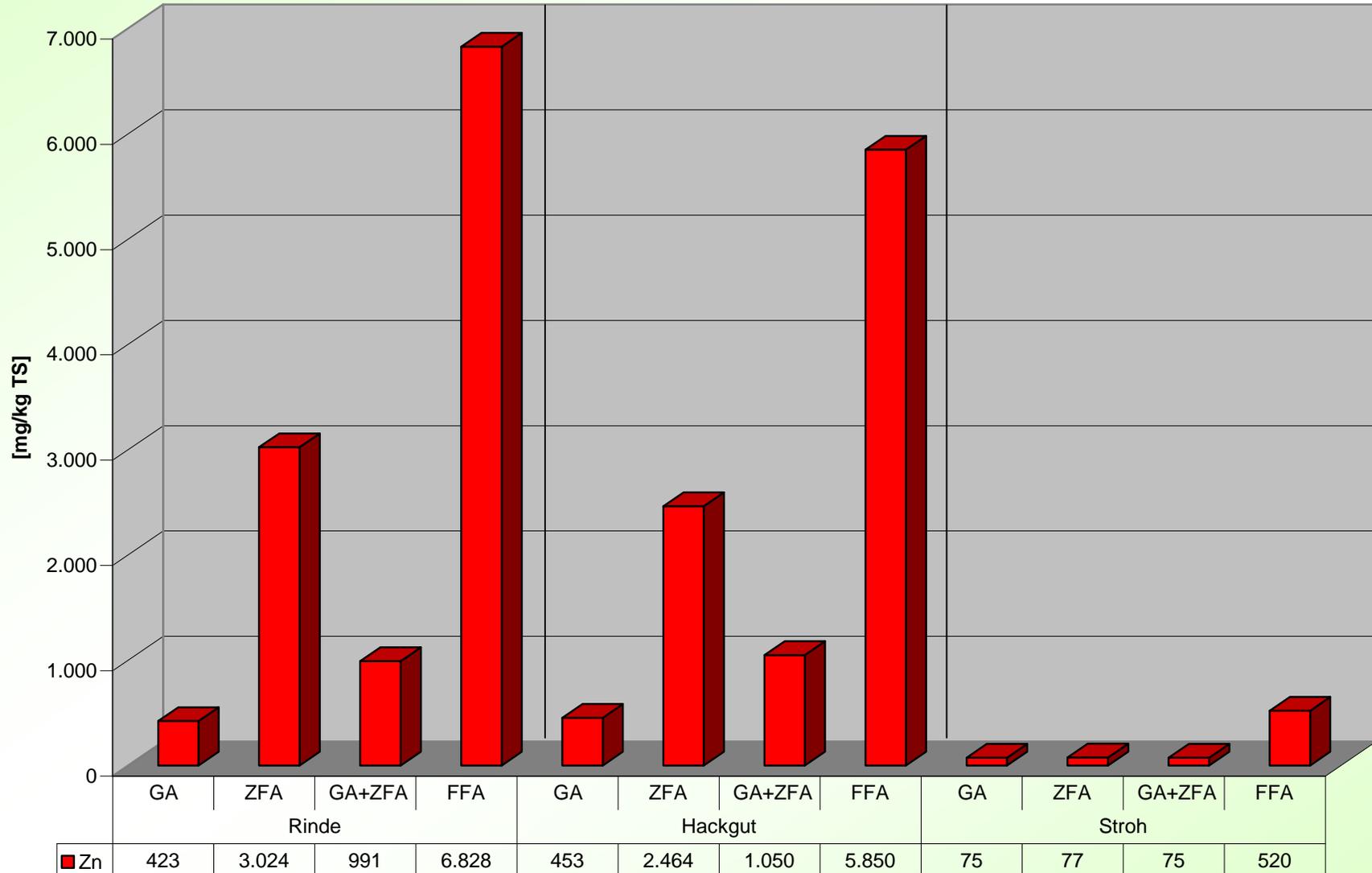
	Ca	Mg	K	P
■ Grobasche	51,5	57,8	41,9	48,9
▨ Zyklonflugasche	40,5	35,3	41,7	41,1
■ Feinstflugasche	8,0	6,9	16,4	10,0

Typische Gehalte von leicht flüchtigen Schwermetallen in Pflanzenaschen (I)



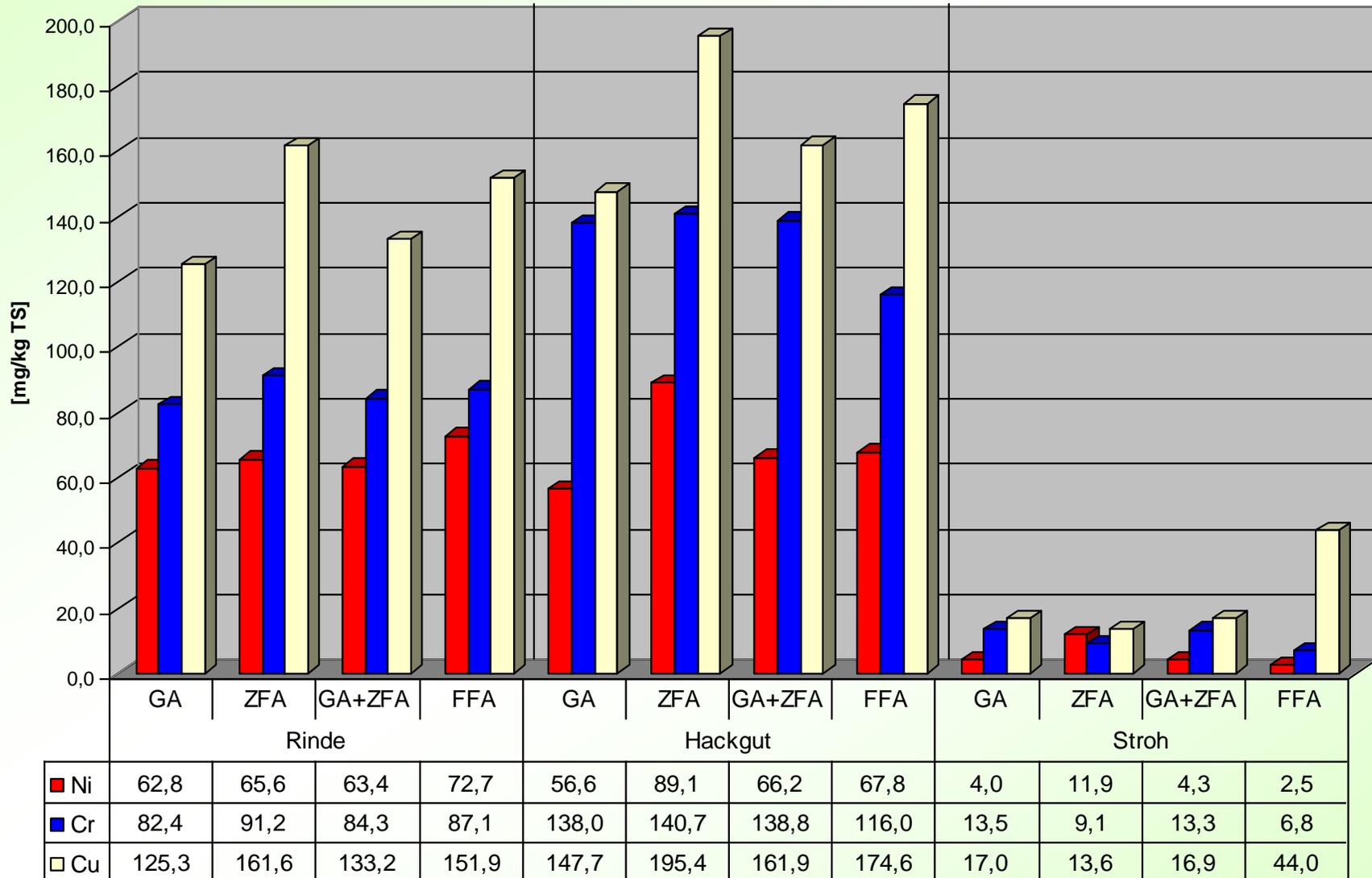
Erläuterungen: GA ... Grobasche, ZFA ... Zyklonflugasche, GA + ZFA ... Grobasche + Zyklonflugasche gemäß Anfall

Typische Gehalte von leicht flüchtigen Schwermetallen in Pflanzenaschen (II)



Erläuterungen: GA ... Grobasche, ZFA ... Zyklonflugasche, GA + ZFA ... Grobasche + Zyklonflugasche gemäß Anfall

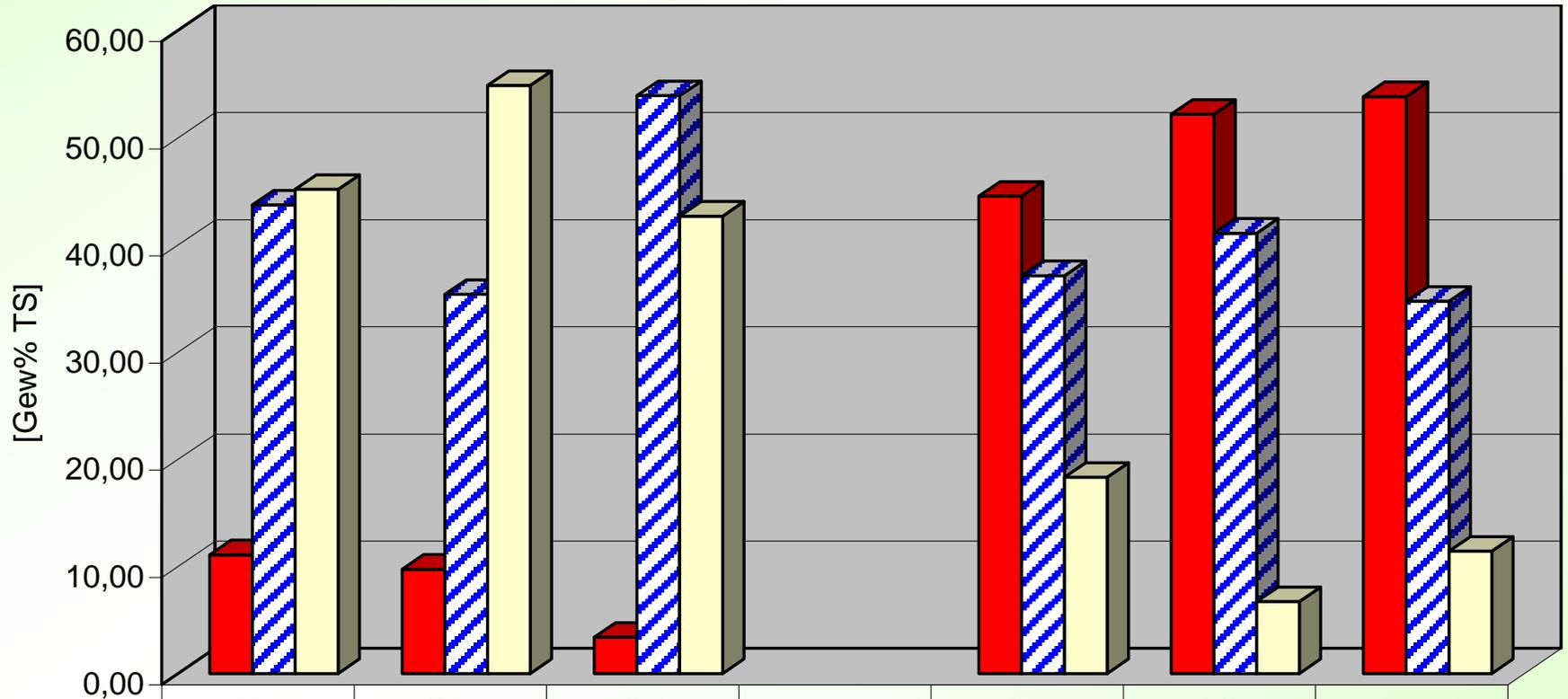
Typische Gehalte von mäßig bis schwer flüchtigen Schwermetallen in Pflanzenaschen



Erläuterungen: GA ... Grobasche, ZFA ... Zyklonflugasche, GA + ZFA ... Grobasche + Zyklonflugasche gemäß Anfall

Schwermetallverteilung auf die einzelnen Aschefractionen

Für Rinden- und Hackgutfeuerungen



■ Grobasche

▨ Zyklonflugasche

□ Feinstflugasche

Zn

Pb

Cd

Cu

Ni

Cr

11,1

9,7

3,4

44,5

52,2

53,8

43,7

35,4

53,9

37,1

41,1

34,8

45,2

54,9

42,7

18,3

6,7

11,4

Vergleich von typischen Schwermetallgehalten in Pflanzenaschen mit Grenzwerten laut 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	20
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	8
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	250
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	250
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	200
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	200
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	1 500

- Die Werte in der Tabelle stellen typische Schwermetallgehalte für Aschen aus Rostfeuerungen dar. Aufgrund der natürlichen Schwankungsbreite der eingesetzten Brennstoffe können die Gehalte zum Teil auch niedriger liegen, sodass auch Mischungen aus Grob- und Zyklonflugaschen aus Hackgut- und Rindenfeuerungen die Grenzwerte der Klasse A der österreichischen Pflanzenaschenrichtlinie* einhalten können.
- Aschen aus Wirbelschichtfeuerungen zeigen aufgrund der Verdünnung mit Bettmaterial (meist Quarzsand, SiO₂) tendenziell niedrigere Schwermetallgehalte.

* Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, 2017: Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen (Grenzwerte für Flusssäureaufschluss)

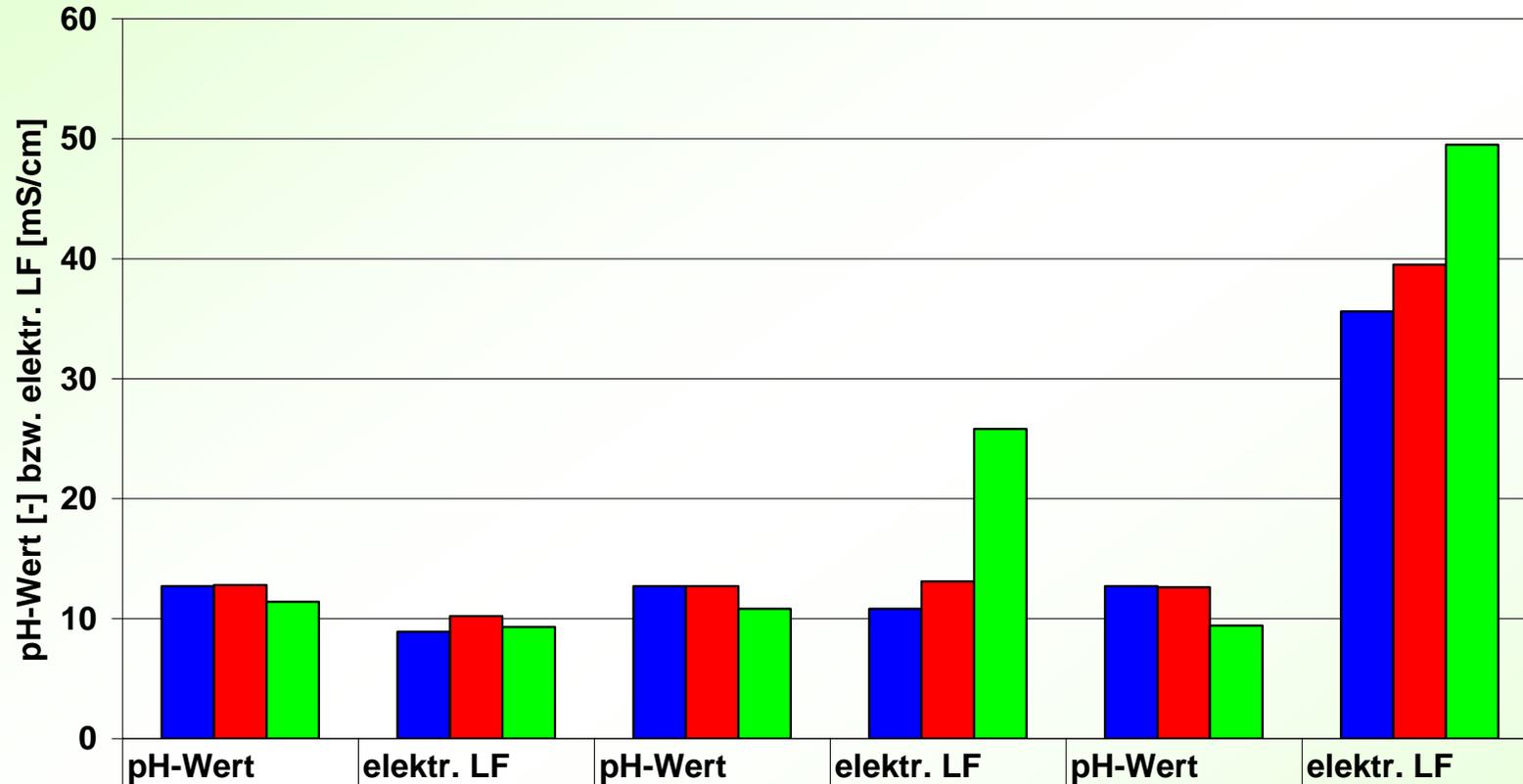
Erläuterungen: GA ... Grobasche, ZFA ... Zyklonflugasche, GA + ZFA ... Grobasche + Zyklonflugasche gemäß Anfall, FFA ... Feinstflugasche

- 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.

- 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.

- Als organische Schadstoffe in Pflanzenaschen wurden PCDD/ PCDF's (polychlorierte Dibenzo-p-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

- 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



	Grobasche		Zyklonasche		Feinstflugasche	
	pH-Wert	elektr. LF	pH-Wert	elektr. LF	pH-Wert	elektr. LF
■ 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 EN ISO 10390, el. Leitfähigkeit mit Wasserextraktion 1:10, Messung in Anlehnung an ÖNORM M 5883

- Bei einer Deponierung von Pflanzenaschen ist die geltende Deponieverordnung (BGBl. II Nr. 39/2008, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 144/2021) zu beachten.
- Für Pflanzenaschen kommen normalerweise Reststoff- oder Massenabfalldeponien in Frage.
- Bei Reststoffdeponien gilt allgemein ein Grenzwert für den pH-Wert von 12. Holzaschen und andere alkalische Rückstände aus thermischen Prozessen dürfen gemäß §9 der Dep-VO bei Einhaltung der vorgeschriebenen Rahmenbedingungen bis zu einem pH-Wert von 13 abgelagert werden.
- Bei Massenabfalldeponien sind insbesondere die Grenzwerte bzgl. Schwermetallgehalten zu beachten (insbesondere bzgl. Cd und Zn bei Flugaschen aus Rinden- und Hackgutfeuerungen).

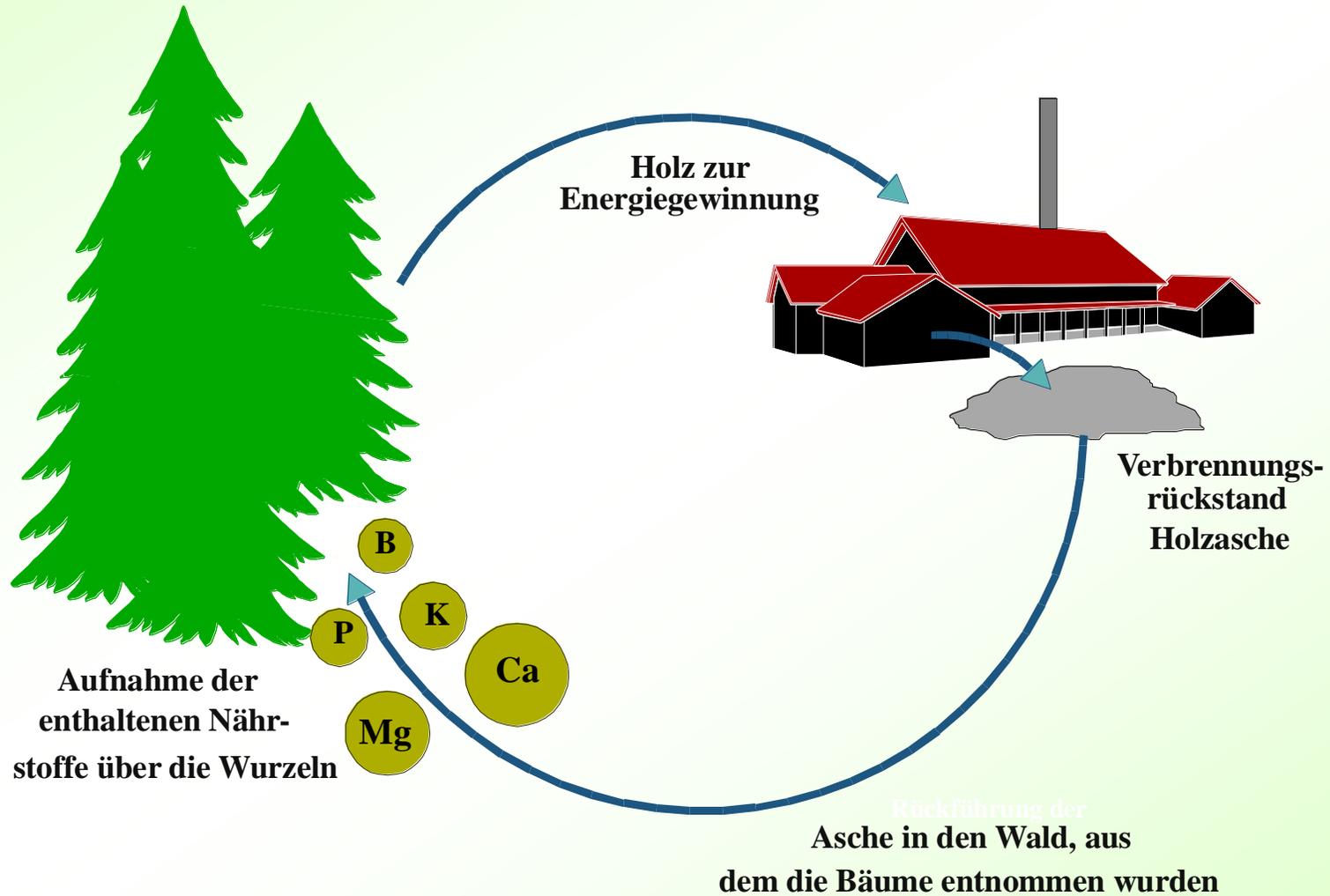
Einflussfaktoren auf die Aschequalität

- **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}) und Prüfung der Aschemengen**

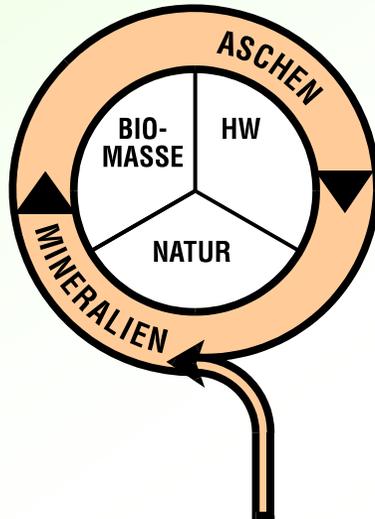
- **Einsatz entsprechender Feuerungs- und Abscheidetechnologien:**
 - Sicherstellung einer möglichst vollständigen Verbrennung (C_{org} -Gehalt in der Asche gering halten)
 - Entsprechende Rost- und Feuerraumdimensionierung, um Flugaschenausstrag möglichst gering zu halten (bei Festbettfeuerungen)
 - 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



Ascheverwertungswege



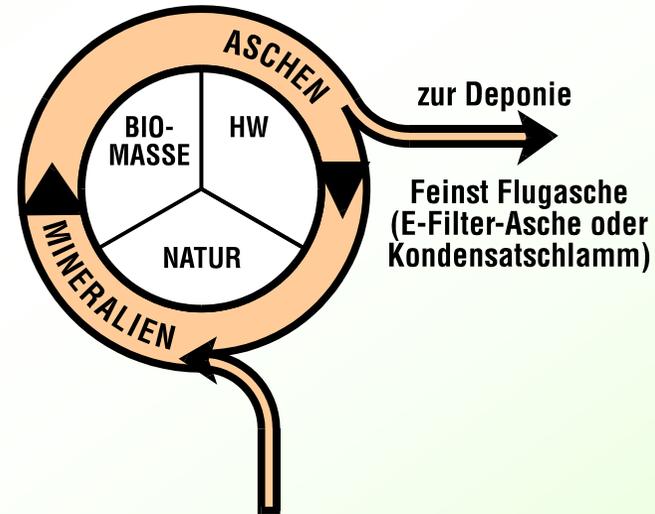
NICHT UMWELTVERTRÄGLICH INSTABILER KREISLAUF DURCH SCHADSTOFFANREICHERUNG



Naß- und Trockendeposition von Schwermetallen aus Luft und Regen

**STÖRUNG
DES NATÜRLICHEN KREISLAUFES
DURCH UMWELTVERSCHMUTZUNG**

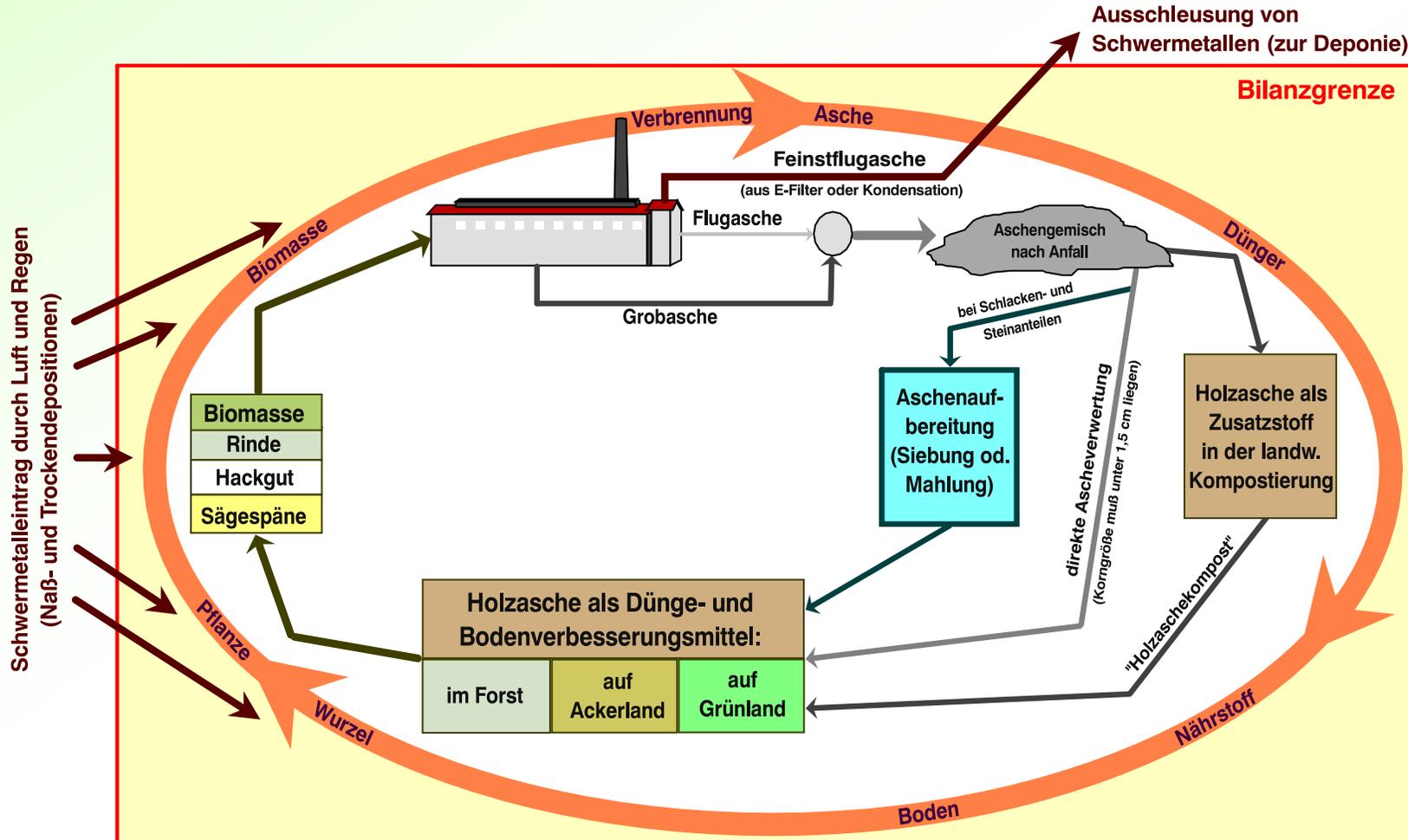
UMWELTVERTRÄGLICH STABILER KREISLAUF



Naß- und Trockendeposition von Schwermetallen aus Luft und Regen

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

Nachhaltige Wirtschaft mit dem Sekundärrohstoff Biomasseaschen



- Verwertung von Grobaschen bzw. Mischungen aus Grob- und Zyklonflugaschen nach heizwerksspezifischem Anfall, falls sie im Heizhaus gemischt anfallen und die Einzelfraktionen jeweils die Grenzwerte einhalten
- 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)

- 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 eines vierjährigen von der FFG geförderten Branchenprojektes, „Entwicklung von innovativen Verfahren zur Holzascheverwertung“, (Projektleader: Fachverband der Holzindustrie; wissenschaftliche Projektleitung: BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH) im Detail untersucht.

- Die empfohlenen Lagerbedingungen sind von der Art der geplanten Verwertung abhängig.
- BIOS hat gemeinsam mit dem Fachverband der Holzindustrie und weiteren Projektpartnern zu diesem Thema im Rahmen des bereits genannten Holzasche-Forschungsprojektes ein Factsheet erstellt, in dem sowohl technische Fragen als auch der derzeitige rechtliche Status in Österreich erläutert werden.
- Das Factsheet kann von der BIOS-Homepage 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,
BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, Infeldgasse 21b A-8010 GRAZ

**FACT-SHEET: Zwischenlagerung von
Pflanzenaschen**



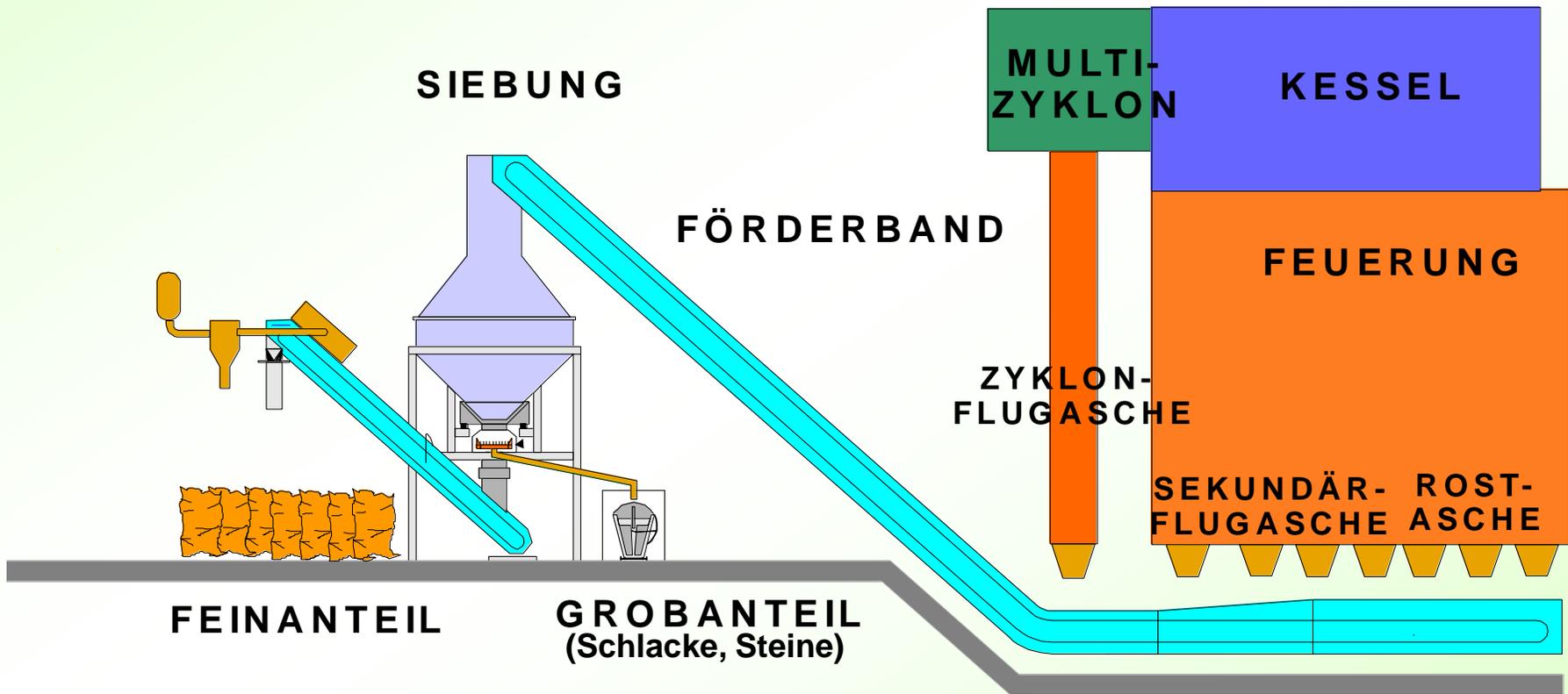
- Verwertung in der Land- und Forstwirtschaft
 - Ackerland (hoher CaO-Gehalt erwünscht, keine Alterung erforderlich, trockene Zwischenlagerung im Container oder Silo bzw. auf Halde)
 - Forst und Grünland (hoher CaCO₃-Gehalt erwünscht, Alterung während der Zwischenlagerung durch Wasserzugabe sinnvoll, Lagerung auf Halde)
- Verwertung im Forstwege- und Straßenbau (potenzielle zukünftige Verwertungsmöglichkeiten)
 - Hoher CaO-Gehalt erwünscht, trockene Zwischenlagerung im Container oder Silo bzw. auf Halde

- 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, Reduktion des pH-Werts & der el. Leitfähigkeit) erwünscht sind.
 - Um die Unterschiede zwischen äußerer und innerer Schicht während der Lagerung auszugleichen und gute Körnigkeit sicherzustellen, wird empfohlen, dass die Asche mehrmals umgesetzt wird (ähnlich wie bei der Kompostierung).
 - 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

- **Für welche Aschen macht eine Zwischenlagerung mit gezielter Alterung Sinn?**
 - Rostaschen und Mischungen aus Rostaschen und groben Flugaschen zeigen durch die Alterung während der Lagerung positive chemische und physikalische Änderungen
 - Bei groben Flugaschen aus Wirbelschichtfeuerungen sind die Auswirkungen der Alterung während der Lagerung gering, sodass auf Basis der vorliegenden Ergebnisse der zusätzliche Aufwand für Wasserbeimischung und Umsetzen als nicht sinnvoll erscheint
- Auf Basis der Ergebnisse aus den im Rahmen des Projektes durchgeführten Versuchen kann die gezielte Alterung der Aschen während der Zwischenlagerung nur für Rostaschen sowie Mischungen aus Rostaschen und groben Flugaschen aus Rostfeuerungen empfohlen werden

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)



- **Verwendung als Sekundärrohstoff mit düngender und bodenverbessernder Wirkung in der Land- und Forstwirtschaft (inklusive Kurzumtriebsflächen)**
 - 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**
 - Seit der Novelle des österr. Düngemittelgesetzes 2017 sind Verbrennungsrückstände nicht mehr generell aus dem Düngemittelbereich ausgeschlossen. Damit ist das Inverkehrbringen von Düngemittelprodukten mit Aschen als Ausgangsstoff nach Einholung einer Einzelzulassung gemäß Düngemittelgesetz 1994 (idgF.) möglich.

■ **Verwendung als Ausgangsstoff für die Düngemittelherstellung (Fs.)**

- Am 16.07.2019 ist die neue EU-Düngemittelverordnung ((EU) 2019/1009) in Kraft getreten (Umsetzung bis 16.07.2022). Auf Basis der Verordnung kann die Kommission im Rahmen von delegierten Rechtsakten Pflanzenasche und andere potenzielle Ausgangsstoffe (z.B. Struvit, ein aus Abwasser zurückgewonnenes phosphathaltiges Mineral, oder Biokohle) als zulässige Rohstoffe für Düngemittel (gelistet in Anhang II der Verordnung) aufnehmen. Die delegierten Rechtsakte für Pflanzenaschen, Struvit und Biokohle wurden der Düngemittel Expertengruppe in der Kommission im Herbst 2019 vorgestellt.
- Die EU Kommission hat im Sommer 2021 einen delegierten Rechtsakt ((EU) 2021/2087) zur neuen EU Düngeproduktverordnung 2019/1009 erlassen, der die Verwendung von "Materialien aus der thermischen Oxidation" zur Herstellung von EU Düngeprodukten regelt. In den Anhängen zum delegierten Rechtsakt sind die Ausgangsstoffe, Qualitätsanforderungen (Schwermetalle, organische Schadstoffe, etc.) und Prozessanforderungen wie die Verbrennungstemperatur geregelt, die unter anderem von Biomasseaschen eingehalten werden müssen.

- Anwendungsempfehlungen des Bundes (für Ackerland, Grünland, Forst), herausgegeben vom österr. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz beim BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, sind vorhanden, jedoch keine gesetzliche Richtlinie:

Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen zur Verwertung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen

- in der seit 01.01.2011 in Kraft getretenen neuen Richtlinie sind Grenzwerte für die Aschen, sowie maximale Ausbringungsmengen auf die einzelnen Flächen enthalten
- Es sind alle Aschefraktionen sowie deren heizwerksspezifischen Mischungen mit Ausnahme der Feinstflugasche verwendbar, sofern die Grenzwerte laut Richtlinie eingehalten werden können
- Ergänzung 2015 (Grenzwerte auch für Königswasseraufschluss)
- Ergänzung 2017 (Cr VI Grenzwert ergänzt)

- BIOS hat gemeinsam mit dem Fachverband der Holzindustrie und weiteren Projektpartnern zu diesem Thema im Rahmen des bereits genannten Holzasche-Forschungsprojektes ein Factsheet erstellt, in dem sowohl technische Fragen als auch der derzeitige rechtliche Status in Österreich erläutert werden.
- Das Factsheet kann von der BIOS-Homepage 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, BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, Infeldgasse 21b A-8010 GRAZ

FACT-SHEET: Sachgerechter Einsatz von Pflanzenasche in der Land- und Forstwirtschaft



▪ **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



- 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.



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



- 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.
- Seit 2020 wird an einer Novellierung der Kompostverordnung gearbeitet. Die Novelle ist aktuell in Begutachtung. Die auf EU-Ebene bereits 2021 beschlossene Aufnahme von Asche als erlaubte Ausgangsmaterialien zur Herstellung von Düngemitteln ((EU) 2021/2087) in die EU Düngemittelverordnung ((EU) 2019/1009) wäre dann auch in einer Novelle der Kompostverordnung zu berücksichtigen.



BIOENERGIESYSTEME GmbH

Ausblick auf zukünftige Verwertungsmöglichkeiten

- Neben bereits etablierten Verfahren für den Einsatz von Holzaschen in der Land- und Forstwirtschaft wurden im Rahmen des bereits angesprochenen FFG-Branchenprojektes zur Holzaschenutzung auch innovative Holzascheverwertungs-verfahren 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

- 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.

Wirbel-
schicht-
Flugasche
(Straßenbau)

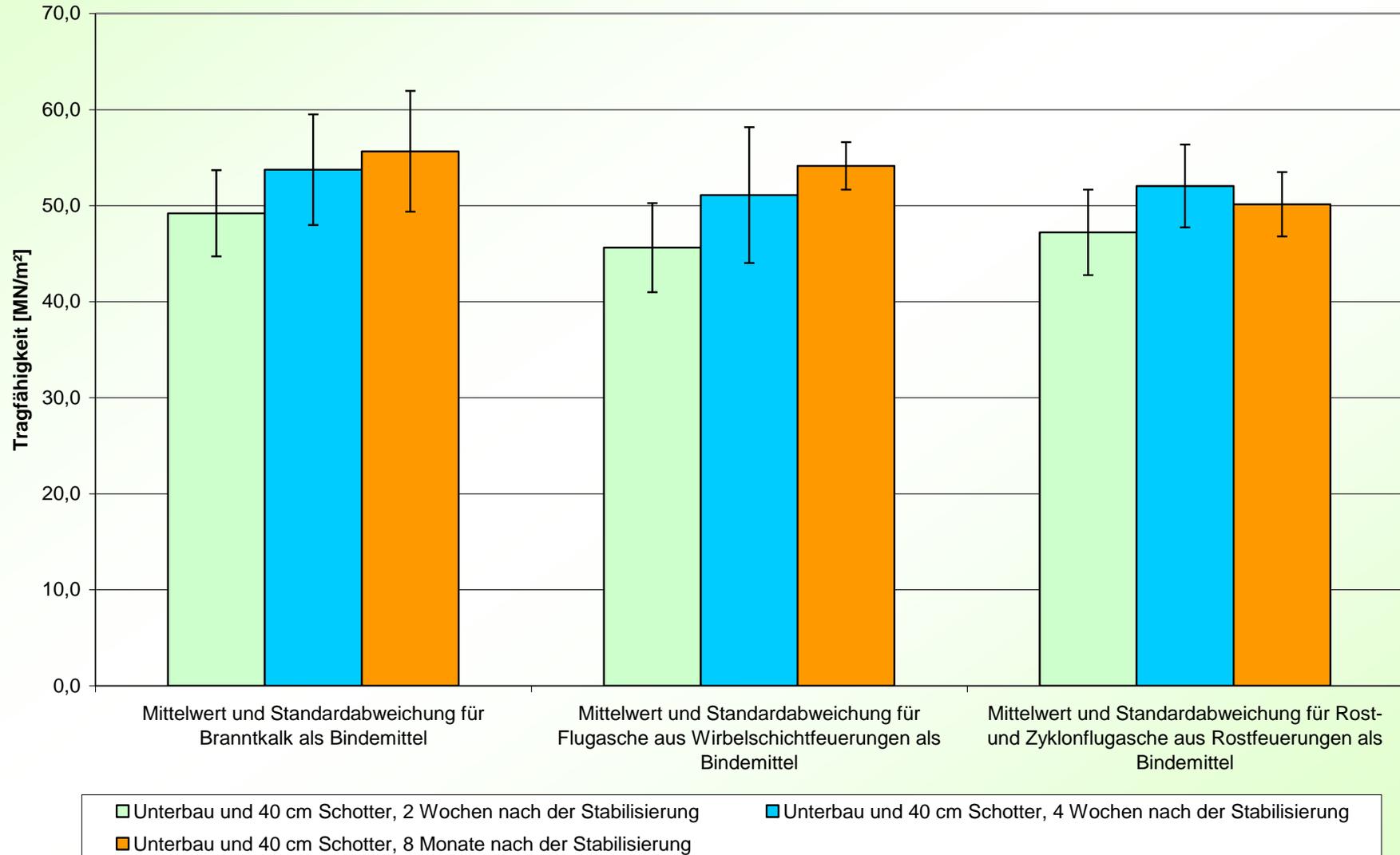


Mischung
aus Rost-
und Zyklon-
flugasche
(Straßenbau)



Rostasche
(Forstwege-
bau)





▪ Fraktionen:

- Rostaschen bzw. Mischungen aus Rost- und Zyklonflugaschen aus Rostfeuerungen
- Flugaschen aus Wirbelschichtfeuerungen

▪ Physikalische Eigenschaften:

- Korngröße < 1mm (Mahlung bei Rostaschen notwendig) beim Einsatz im Straßenbau, keine Einschränkungen beim Einsatz im Forstwegebau
- Trocken!

▪ Chemische Eigenschaften:

- Ca-Gehalt der Aschen > 15 Gew% der TS → **Bodenaschen aus Wirbelschichtfeuerungen sind nicht geeignet, da stark mit Sand verdünnt**
- Schwermetallgehalte auf Basis der Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsprüfung limitiert (kritische Parameter: Zn, Pb und Cd) → **Filterflugaschen aus Rostfeuerungen sind nicht geeignet**

▪ **Einsparung von CO₂-Emissionen**

- Bei der Produktion von einer Tonne Branntkalk werden 990 kg CO₂ freigesetzt

▪ **Schonung von nicht nachwachsenden Ressourcen**

- Reduktion des Kalksteinabbaus
 - Reduktion Staubemissionen
 - Reduktion des Verlustes von fruchtbarer Oberfläche

▪ Rechtlicher Status:

- Aktuell ist in Österreich keine spezifische rechtliche Basis für den Einsatz von Aschen als Bindemittel zur Bodenstabilisierung verfügbar.
- Eine ALSAG-Abgabepflicht kann auf Basis der vorliegenden Rechtsgutachten ausgeschlossen werden.
- **Eine Umsetzung in der industriellen Praxis ist daher derzeit ohne langwieriges Behördenverfahren nicht möglich.**

Rechtlicher Status (Fs.):

- BIOS hat gemeinsam mit dem Fachverband der Holzindustrie und weiteren Projektpartnern zu diesem Thema im Rahmen des bereits genannten Holzasche-Forschungsprojektes zwei Factsheets erstellt, in dem sowohl technische Fragen als auch der derzeitige rechtliche Status in Österreich erläutert werden.
- Die Factsheets können von der BIOS-Homepage 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 Obernberger,
BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, Infieldgasse 21b A-8010 GRAZ

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



FFG-Branchenprojekt „Entwicklung von innovativen Verfahren zur Holzascheverwertung“

Gesamtprojektleiter: DI (FH) Rainer Handl, Fachverband der Holzindustrie Österreichs,
Schwarzenbergplatz 4, A-1037 Wien
Wissenschaftlicher Projektleiter: Prof.Univ.-Doz.Dipl.-Ing.Dr. Ingwald Obernberger,
BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, Infieldgasse 21b A-8010 GRAZ

FACT-SHEET: Einsatz von Pflanzenasche für den Forststraßenbau



▪ 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, rasche Genehmigung und Ende des Abfallbegriffs für die als Bindemittel eingesetzte Holzasche.



BIOENERGIESYSTEME GmbH

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- 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

- **Prinzipiell ist eine direkte Ausbringung auf Böden oder eine indirekte Nutzung über die Kompostierung möglich**
- **Entsprechende Kontrollen und Analysen laut bestehenden Richtlinien bzw. Verordnungen/Gesetzen in Österreich erforderlich**
- **Cr VI stellt für die direkte Ausbringung auf Böden aktuell zum Teil ein Problem dar, das eine Nachbehandlung der Asche erforderlich machen kann**
- **Für alternative Verwertungswege, allen voran die Nutzung als Kalkersatz zur Bodenstabilisierung, fehlen in Österreich aktuell noch die rechtlichen Rahmenbedingungen**

- 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 entsprechende Zwischenlagerungsmöglichkeiten 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.

- **Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass Holzaschen auch als Bindemittel im Forstwege- und Straßenbau zur Bodenstabilisierung eingesetzt werden können**
- **Ergebnisse aus den durchgeführten Feldversuchen mit begleitenden Messungen und Analysen zeigen, dass bei Verwendung der korrekten Zuschlagsmengen (10 bis 15 Gew% bezogen auf die trockene Bodenmasse) Branntkalk durch Holzaschen als Bindemittel substituiert werden kann und keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt (Grundwasser) zu erwarten sind**
- **Derzeit wird an der Vorbereitung einer Richtlinie gearbeitet, in der die technischen, ökologischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für einen sachgerechten Einsatz von Holzaschen als Bindemittel im Straßenbau definiert sind, um eine einheitliche und mit den Behörden abgestimmte Vorgangsweise für Heizwerksbetreiber und Verwerter, zu schaffen**

Ausgewählte Referenzen zum Arbeitsbereich Aschenutzung



Erforschung der Verwendungsmöglichkeiten von Aschen aus Hackgut- und Rindenfeuerungen

- Partner: Universität für Bodenkultur Wien, Technische Universität Graz, Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark
- Untersuchung der Nutzung von Holzasche als Sekundärrohstoff mit düngender Wirkung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen

Verwendung von Holzaschen zur Kompostierung

- Partner: Technische Universität Graz
- Untersuchung des Einsatzes von Holzasche als Zuschlagsstoff bei der Kompostierung

Entwicklung von innovativen Verfahren zur Holzascheverwertung

- Auftraggeber: Fachverband der Holzindustrie Österreichs
- "Collective Research" Projekt der FFG zur Untersuchung und Entwicklung von innovativen Verfahren zur Holzascheverwertung

Reduktion der Schwermetallgehalte in Grobaschen aus Biomassefeuerungsanlagen

- Auftraggeber: ENBW, Deutschland
- Forschungsprojekt zur Verminderung des Schwermetallgehaltes in der Rostasche von Biomassefeuerungsanlagen



**Versuche zur Lagerung
von Holzaschen**



**Untersuchte Rost- und
E-Filteraschen**

Machbarkeitsstudie zur regionalen Verwertung von Holzasche in der Region Murau

- Auftraggeber: LEADER Region Holzwelt Murau, Österreich
- Machbarkeitsstudie zur regionalen Verwertung von Holzasche aus Biomasse-Heizwerken in der Region Murau



HOLZWELTMURAU

Ascheverwertungs- und Logistikkonzept für das Biomassefernheizwerk Lienz

- Auftraggeber: Stadtwärme Lienz, Österreich
- Erstellung eines Ascheverwertungs- und Logistikkonzeptes für das Biomassefernheizwerk Lienz



EDF Ash Study

- Auftraggeber: EDF, Frankreich
- Erstellung einer Studie über aschebedingte Probleme in Biomassefeuerungsanlagen sowie Evaluierung und Bewertung ausgewählter Anlagenhersteller bzgl. Stand der Technik bei der Minimierung aschebedingter Probleme in Festbettbiomassefeuerungsanlagen für verschiedene Biomassebrennstoffe



BIOMASSEASCHENUTZUNG

Charakteristik – Aufbereitung – Verwertungsmöglichkeiten – Referenzen

