Aschen aus Biomassefeuerungen– Charakteristik, Aufbereitung und Verwendungsmöglichkeiten

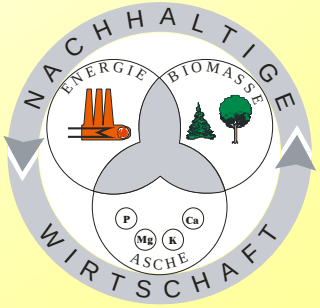
Prof.Univ.-Doz.Dipl.-Ing.Dr. Ingwald Obernberger

(mit freundlicher Unterstützung von Dipl.-Ing.Dr. Heinrich Holzner, LK Stmk.)



Institut für Prozesstechnik
Technische Universität Graz

TEL.: +43 (316) 481300; FAX: +43 (316) 4813004
E-MAIL: <vorname.nachname>@tugraz.at
HOMEPAGE: http://RNS.TUGRAZ.AT



Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Inhalte

- Wesentliche Grundlagen über die in Biomasseheizwerken anfallenden Aschen
- Nährstoff-, Schwermetall- und Schadstoffgehalte von Biomasseaschen
- Stoff-Flüsse wichtiger Elemente bei der Verbrennung von Biomasse
- Wesentliche logistische Aspekte für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft mit Biomasseaschen
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Zusammenfassung und Empfehlungen
- Zukünftiger F&E-Bedarf bzgl. praxisnaher Ascheverwertung

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Gesamtaschenmengen aus der thermischen Biomassenutzung in Österreich (Stand 2004)

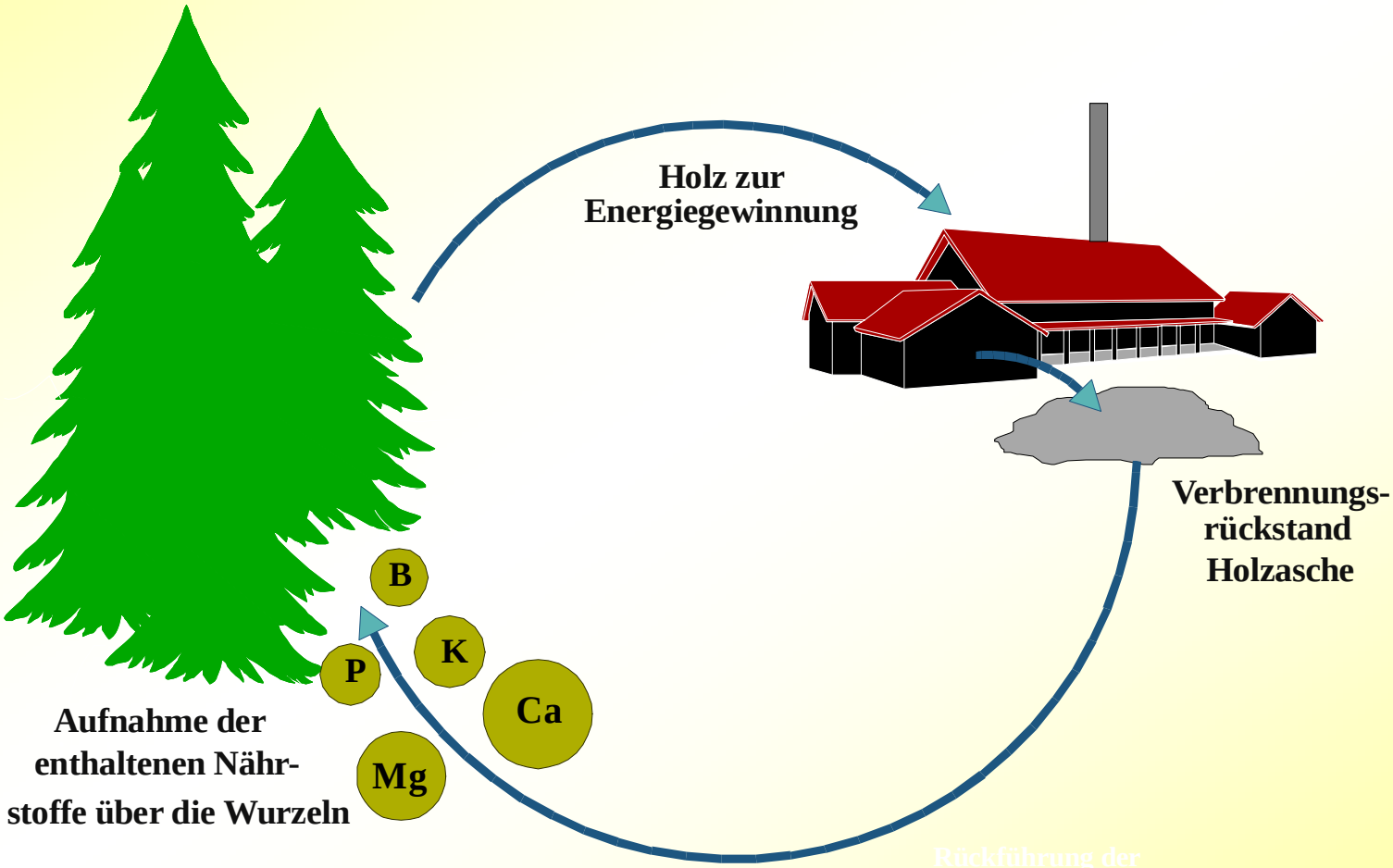
Biomasseascheanfall gesamt	300.000	to/a
davon Biomasseheiz(kraft)werke	**242.000**	to/a
davon stoffliche Nutzung (z.B.: in der Papier- und Zellstoffindustrie)	142.000	to/a
davon Deponierung	**100.000**	to/a
Deponierungskosten	**10.000.000**	* €/a

* Annahme: durchschnittliche Deponierungskosten 100 €/to

Deponierungskosten pro to Holzasche in Österreich: 70 - 200 €/to

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

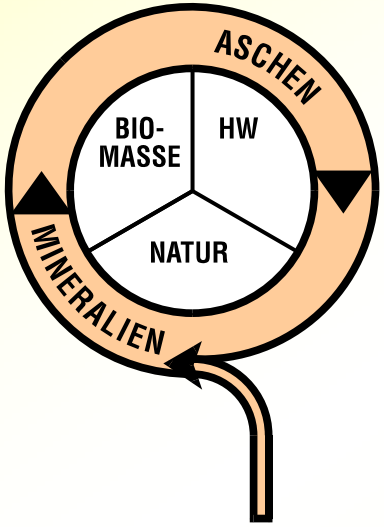
Der ideale Aschekreislauf



Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Stabiles und instabiles Kreislaufsystem

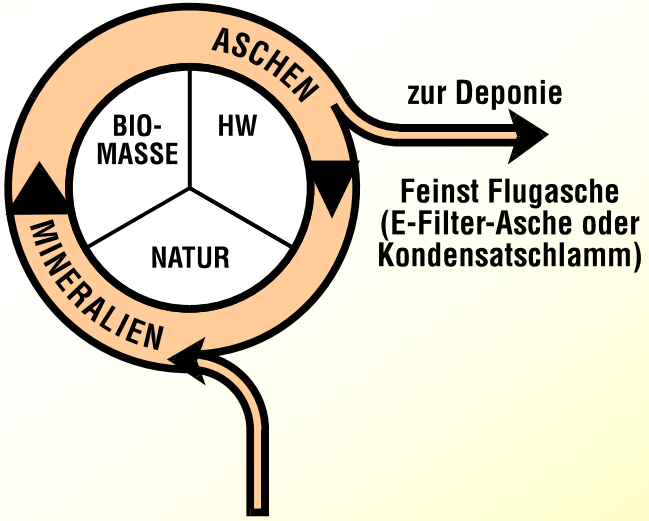
NICHT UMWELTVERTRÄGLICH
INSTABILER KREISLAUF DURCH SCHADSTOFFANREICHERUNG



Naß- und Trockendeposition von
Schwermetallen aus Luft und Regen

**STÖRUNG
DES NATÜRLICHEN KREISLAUFES
DURCH UMWELTVERSCHMUTZUNG**

UMWELTVERTRÄGLICH
STABILER KREISLAUF

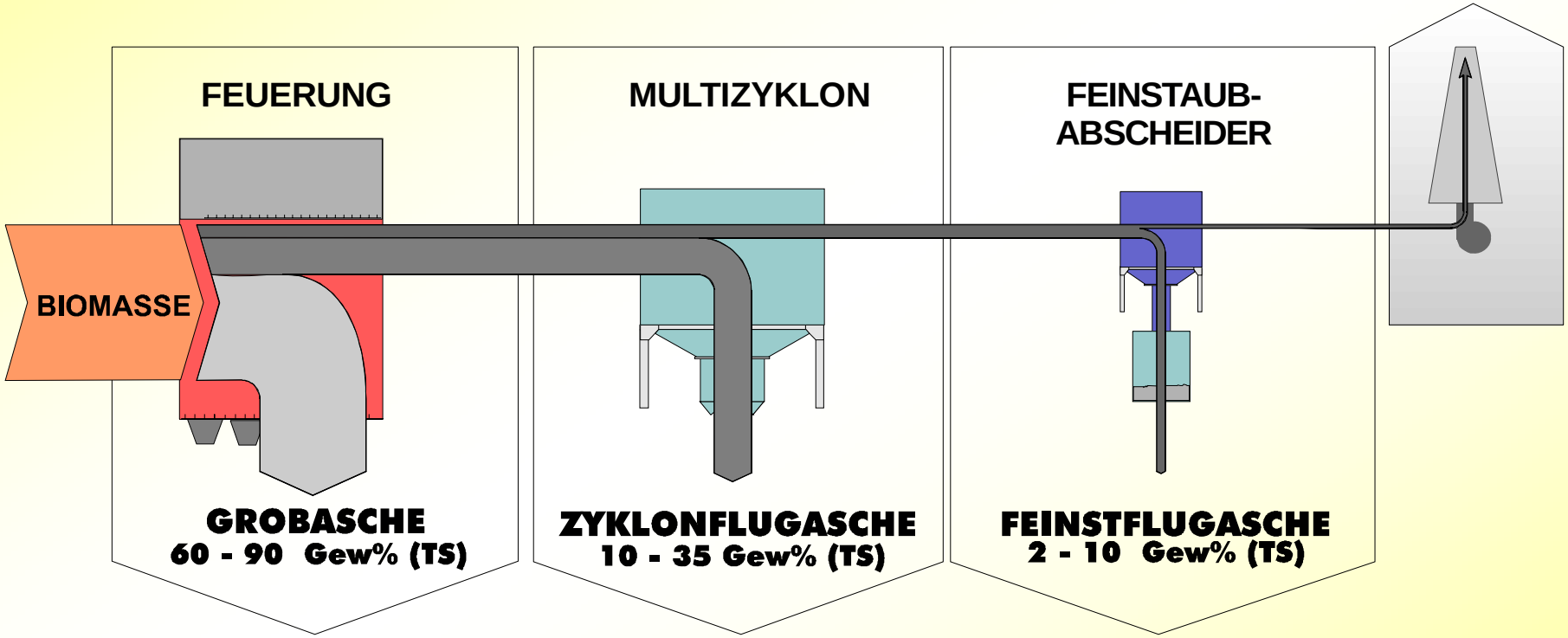


Naß- und Trockendeposition
von Schwermetallen aus Luft und Regen

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

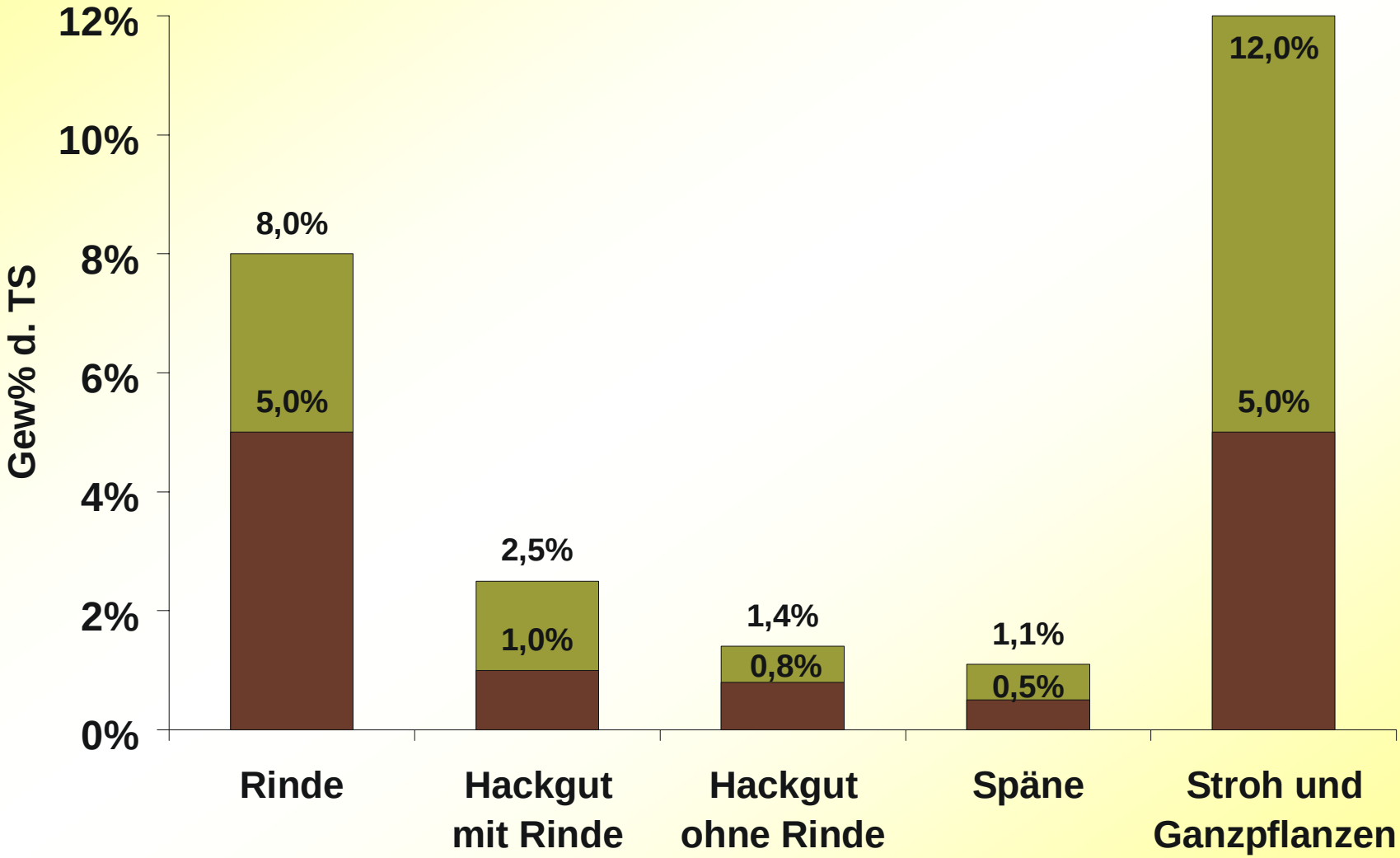
Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

In einer Biomassefeuerung anfallende Aschefraktionen



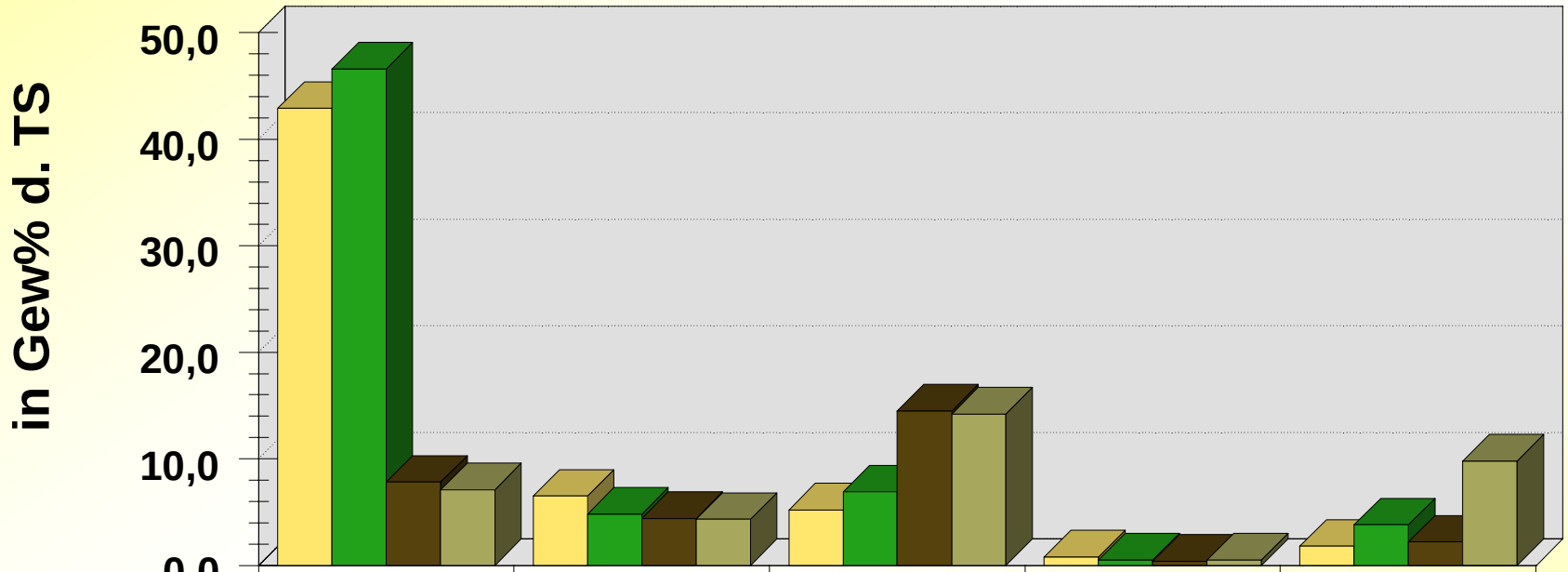
Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Aschengehalte unterschiedlicher Biomasse-Brennstoffe



Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Nährstoffgehalte im verwertbaren Ascheanteil



	CaO	MgO	K2O	Na2O	P2O5
Rinde	42,9	6,5	5,2	0,8	1,8
Hackgut	46,6	4,8	6,9	0,5	3,8
Stroh	7,8	4,4	14,5	0,4	2,2
Ganzpflanzen	7,1	4,3	14,2	0,5	9,8

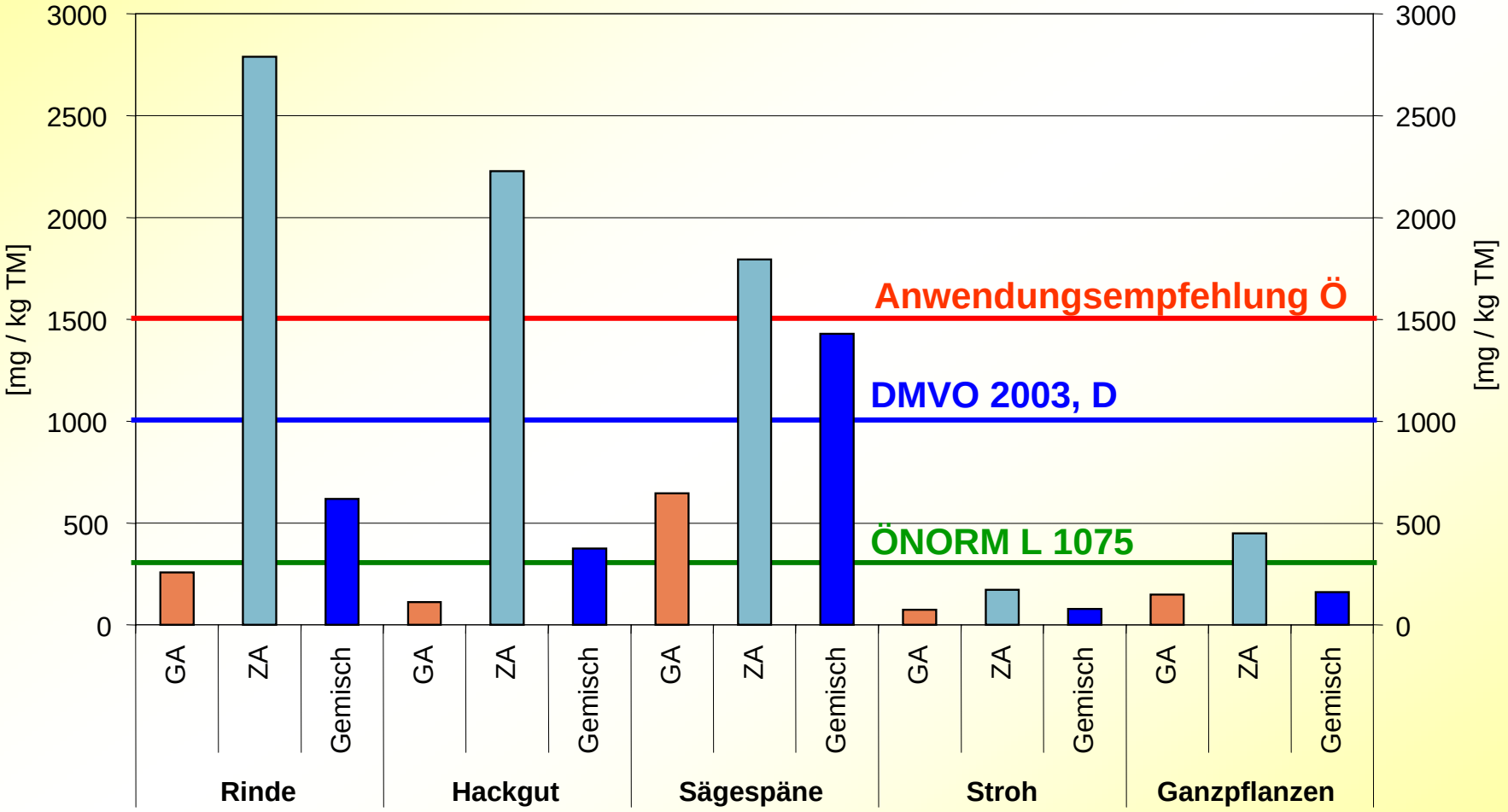
Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Durchschnittliche Gehalte an Si, Al, Fe, Mn, S und Karbonat (CO_2)

Parameter	Aschengemische aus Grob- und Zyklonflugaschen aus				
[Gew% d. TS]	Rindenfeuerungen	HG-Feuerungen	Spänefeuerungen	Strohfeuerungen	GP-Feuerungen
SiO_2	26,00	25,00	25,00	54,00	45,00
Al_2O_3	7,10	4,60	2,30	1,80	3,30
Fe_2O_3	3,50	2,30	3,80	0,80	3,20
MnO	1,50	1,70	2,60	0,04	0,03
SO_3	0,60	1,90	2,40	1,20	0,80
CO_2	4,00	3,20	7,90	1,60	1,20

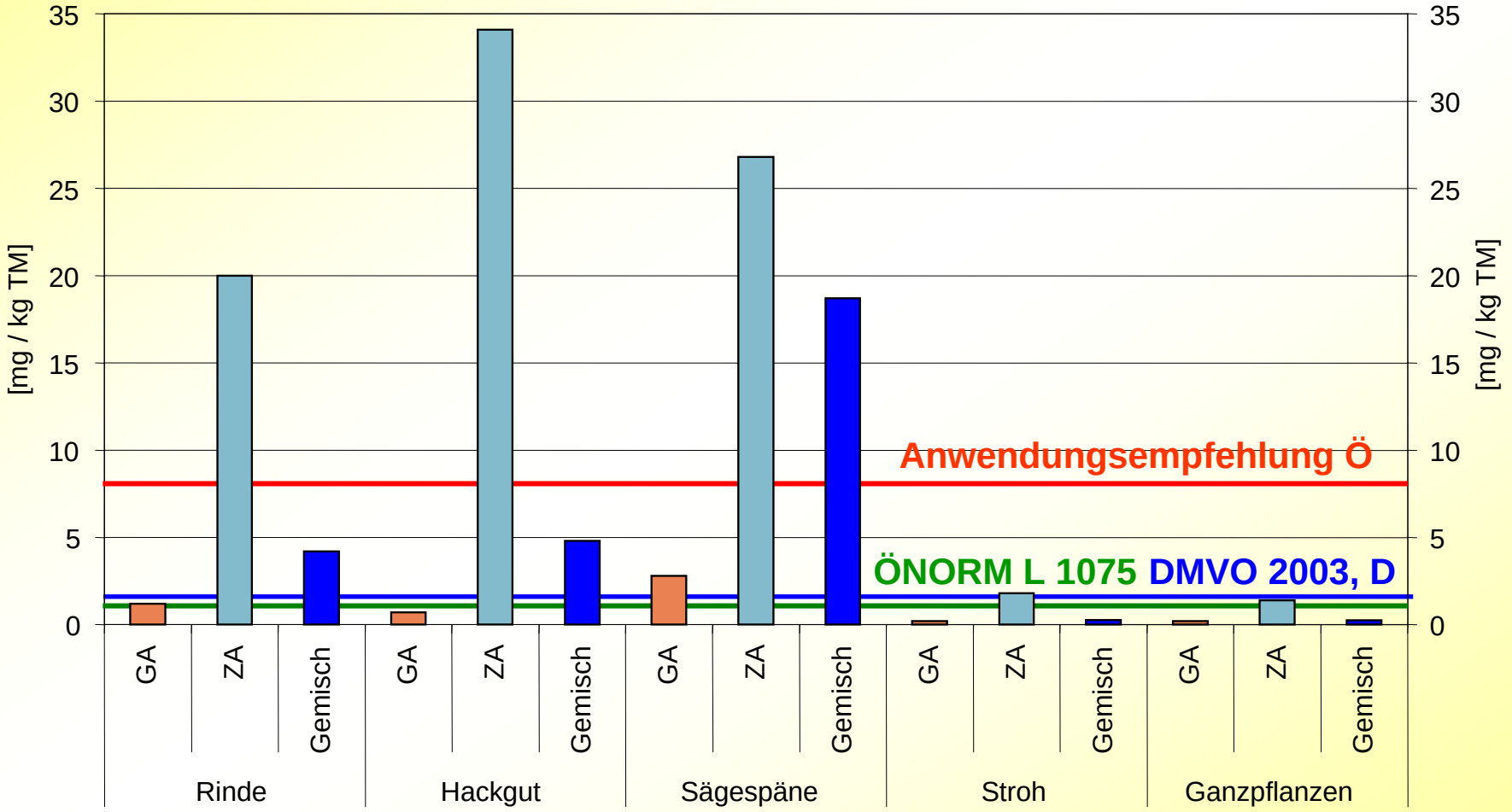
Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Schwermetalle in Biomasseaschen - Zink



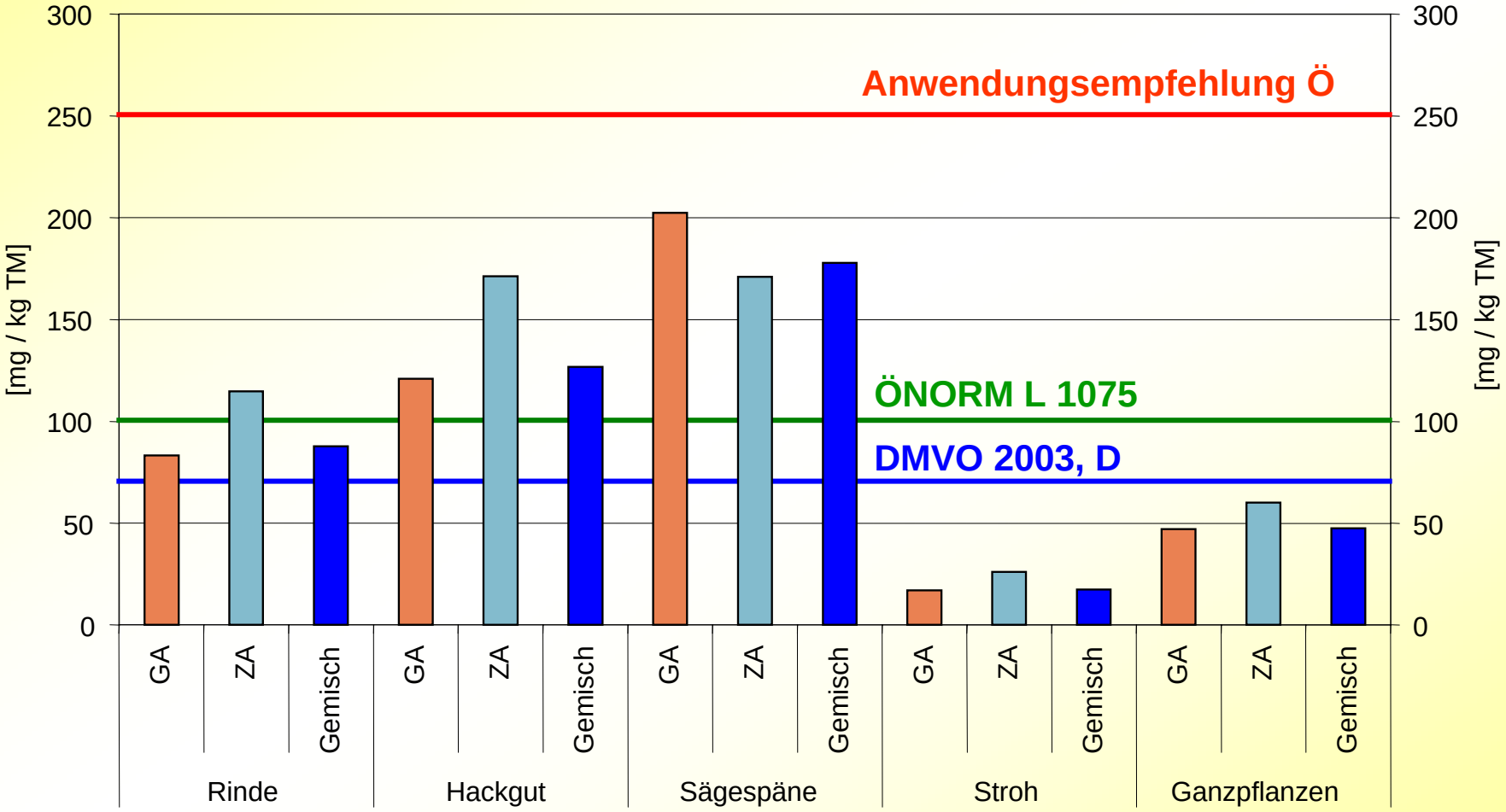
Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Schwermetalle in Biomasseaschen - Cadmium



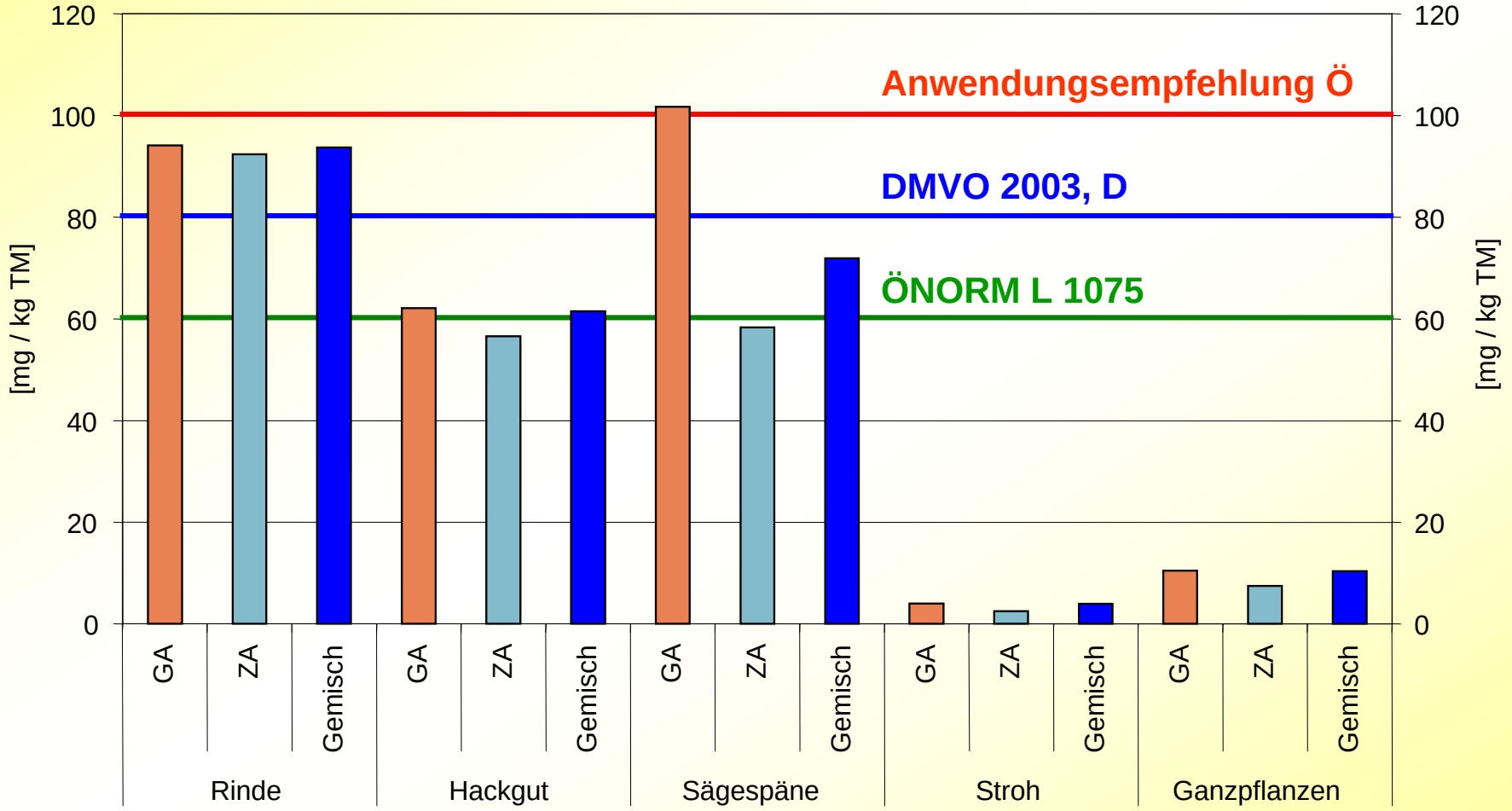
Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Schwermetalle in Biomasseaschen - Kupfer



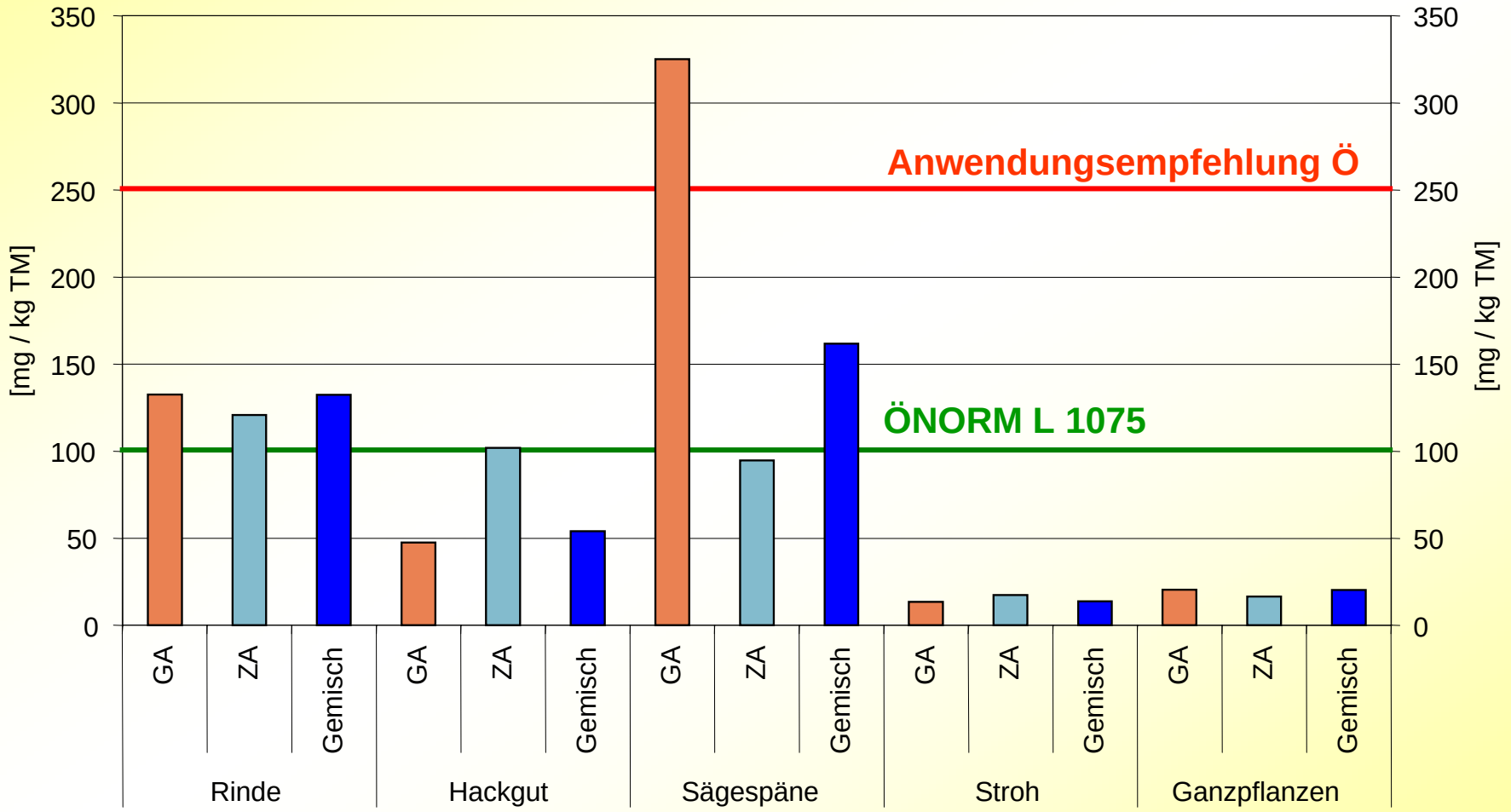
Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Schwermetalle in Biomasseaschen - Nickel



Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Schwermetalle in Biomasseaschen - Chrom



Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Organische Schadstoffe

- Der Gehalt an unverbranntem C_{org} korreliert bei Holzaschen mit dem Gehalt an organischen Schadstoffen, aber nicht zwangsläufig bei Stroh- und Ganzpflanzenaschen

- Stroh- und Ganzpflanzenaschen zeigen eine Tendenz zu höheren PCDD/F-Gehalten in den Feinstflugaschen (hohe Cl-Gehalte)

- Generell ist ein sauberer Ausbrand (< 5% Rest- C_{org}) anzustreben, da dadurch automatisch die Bildung organischer Schadstoffe vermindert wird

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

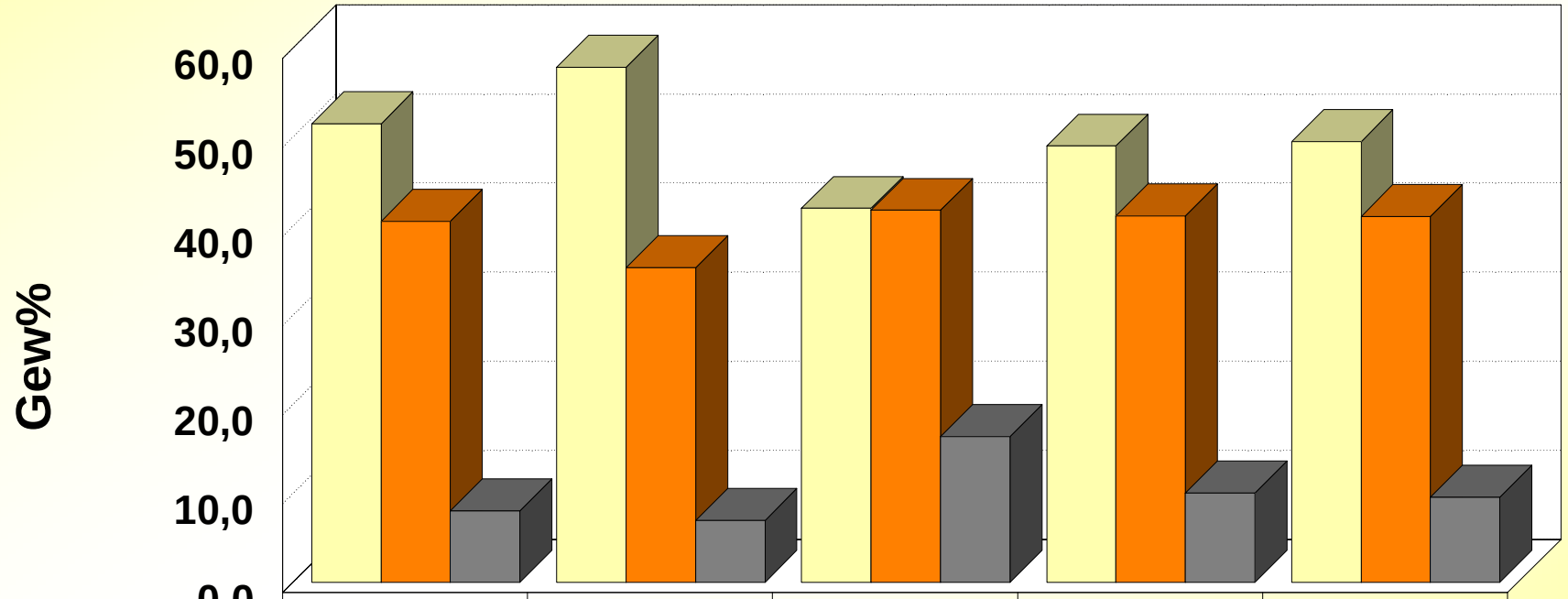
Biomasseaschen - Deponierbarkeit

- **Grobasche und Zyklonflugasche: Massenabfalldeponie (laut österr. Deponieverordnung 2008)**
- **Feinstflugaschen: für Massenabfalldeponien häufig nicht geeignet, wenn Aschen aus holzartiger Biomasse vorliegen → limitierende Parameter: Cd und Zn**

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Nährstoffverteilung auf die einzelnen Aschefraktionen

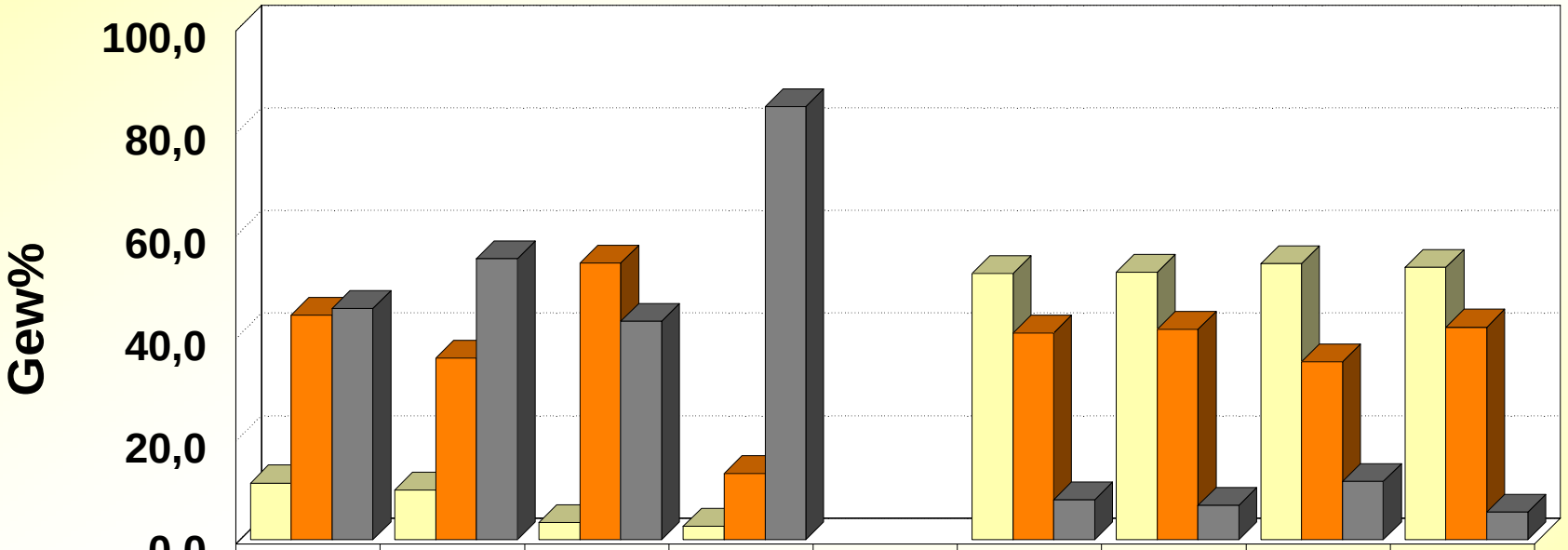
für Rinden- und Hackgutfeuerungen



	Ca	Mg	K	P	Na
Grobasche	51,5	57,8	41,9	48,9	49,5
Zyklon-FA	40,5	35,3	41,7	41,1	41,0
Feinst-FA	8,0	6,9	16,3	10,0	9,5

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

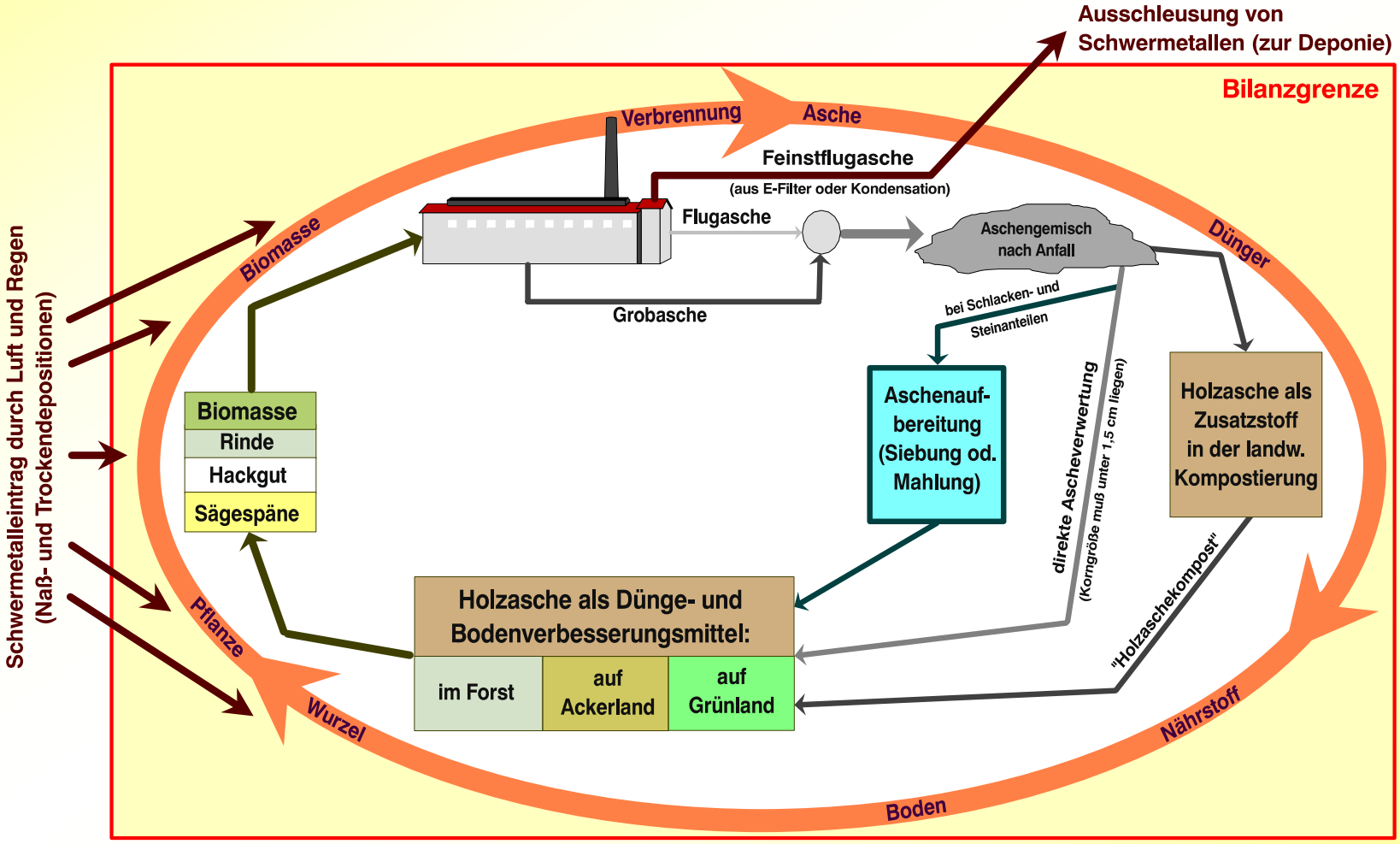
Schwermetallverteilung auf die einzelnen Aschefraktionen für Rinden- und Hackgutfeuerungen



	Zn	Pb	Cd	Hg		Co	Ni	Cr	V
Grobasche	11,1	9,8	3,4	2,6		51,9	52,2	53,8	53,1
Zyklon-FA	43,8	35,4	54,0	12,9		40,3	41,1	34,8	41,5
Feinst-FA	45,1	54,8	42,7	84,5		7,8	6,8	11,4	5,4

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Nachhaltige Wirtschaft mit dem Sekundärrohstoff Biomasseaschen



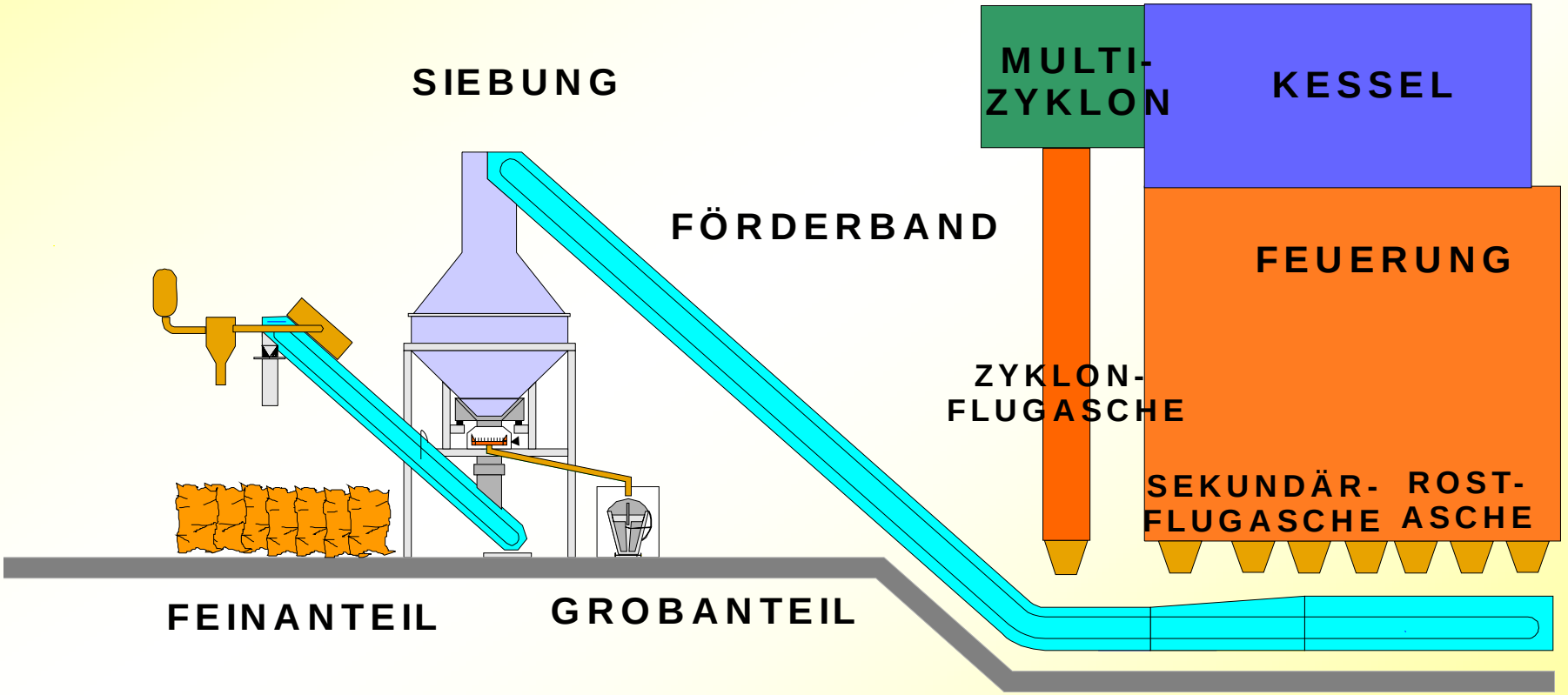
Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Biomasseaschen - logistische Aspekte

- Mischung der verwertbaren Aschefraktionen im richtigen Verhältnis
- Bereitstellung der Asche in einem streufähigen Zustand (normalerweise mit Aufbereitung verbunden)
- Möglichst staubfreie Aschenmanipulation
- Zwischenlagermöglichkeit der Asche im Heizwerk
- Entscheidung zwischen direkter oder indirekter Aschenverwertung
- Wahl der für Biomasseasche und die jeweilige Fläche richtigen Ausbringungstechnik (staubarm, zeit- und kostensparend)
- Wahl des richtigen Ausbringungszeitpunktes

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Aschenaufbereitung in Biomasse-Heizwerken (Beispiel)



Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Aschenaufbereitung

Grundsätzlich notwendig

- Sieben
- Metallabscheidung

Weitere Möglichkeiten

- Vermahlen:
  - \+ Verbesserung der Nährstoffwirkung
  - \- langsam, teuer
- Beimengung zu Kompost
  - \+ weitgehend staubfrei, kostengünstig (keine Aufbereitung erforderlich)
  - \+ Verkürzung der Rotte
  - \- erlaubte Beimengung gering (§)
- Aufschlämmen
  - \+ Staubfrei
  - o Kosten, Praktikabilität
- Granulieren / Pelletieren:

  Pelletieren: Bindemittel muss Festigkeit gewährleisten ohne Wurfwerkzeuge zu verkleben
  - \+ Staubfreies, handelbares Produkt
  - \- teuer, (schlecht löslich)
  - \- Cr-Anreicherung bei Pelletierung

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Ausbringung auf landwirtschaftlichen Flächen

Lose, trocken

\+ billig

\- Staub

\- Verteilgenauigkeit





Lösung

- Schneckenstreuer
- Pendel-, Scheibenstreuer mit Staubschutz

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Rechtlicher Rahmen (1)



- Holzasche von Holz, das nach dem Einschlag chemisch nicht behandelt wurde, ist für Bio-Landwirte grundsätzlich verwendbar (EU-VO 2092/91)



- Aschen sind keine Düngemittel
- Beimengung zu Kompost erlaubt
  (max. 2 % m/m laut Kompostverordnung 2001)
- Konkrete Regelungen in den Ländergesetzen fehlen
- Bundes-Anwendungsempfehlungen (Ackerland, Grünland, Forst) sind vorhanden, jedoch keine gesetzlichen Richtlinien
- „Schnittstelle“ liegt dzt. zwischen Zyklonflugasche und Feinstflugasche (d.h. Gemisch aus Rost- und Zyklonflugasche ist verwendbar, Feinstflugasche nicht)

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Rechtlicher Rahmen (2)



- Regelung im Düngemittelrecht (2003)
- Nur Feuerraumaschen aus der alleinigen Verbrennung von naturbelassenen pflanzlichen Ausgangsstoffen
  => Schnittstelle liegt zwischen Rostasche und Zyklonflugasche
  (d.h. Verwendung von Gemischen nicht erlaubt)
- Grenzwerte für Aschen aus naturbelassenem Rohholz nicht relevant, wenn Rückführung auf Forststandort (Kennzeichnungspflicht)

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Aktuell auftretende Probleme bei der Verwertung von Biomasseaschen

- **Ausbringung von Biomasseasche auf landwirtschaftlichen Flächen:**
  - Hohe Kosten für die Analytik
  - Logistik kompliziert (Schnittstelle Heizwerk – Landwirte)
  - Probleme mit der Staubentwicklung bei der Ausbringung der trockenen Holzasche
- **Ausbringung von Biomasseasche auf forstwirtschaftlichen Flächen:**
  - Hohe Kosten für die Analytik
  - Logistik kompliziert (Schnittstelle Heizwerk – Forstwirte)
  - Teilweise Widerstände seitens der Behörden, da es keine klaren gesetzlichen Rahmenbedingungen gibt (nur Richtlinie vorhanden)
  - Ausbringungstechnik unklar
- **Zuschlagsstoff zur Kompostierung:**
  - Laut Kompostverordnung 2001 nur geringe Zuschlagsmengen erlaubt (max. 2 % m/m) → daher derzeit geringes Verwertungspotential

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Zusammenfassung und Empfehlungen I

- **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 über die Rückführung der anfallenden Biomasseasche laufende Nährstoffkreislauf soll durch diesen Trennschnitt möglichst wenig gestört werden**
- **Nur Asche aus der Verbrennung chemisch unbehandelter Biomasse kann verwendet werden.**

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Zusammenfassung und Empfehlungen II

- **Grobasche bzw. eine Mischung aus Grob- und Zyklonflugasche im heizwerksspezifischen Mengenverhältnis sollte auf Forst- bzw. Agrarflächen rückgeführt werden**
  (zur weitgehenden Schließung des Mineralien- bzw. Nährstoffkreislaufes)
- **Die Feinstflugasche, die die kleinste und schwermetallreichste Aschenfraktion darstellt, ist aus dem Kreislauf auszuschleusen und zu deponieren bzw. industriell zu verwerten**
  (als Beitrag zur Kreislaufstabilisierung)
- **Der Trennschnitt zwischen Multizyklon und Feinststaubabscheider ist der ökologisch effizienteste**
- **Entsprechende Kontrollen und Analysen laut bestehenden Richtlinien erforderlich**
- **Die praktische Umsetzung einer Rückführung von Biomasseaschen auf Böden scheitert derzeit oft an der Logistik bzw. den Kosten**

Institut für
Prozesstechnik
Technische Universität Graz

Sinnvolle zukünftige und praxisnahe Verwertungsmöglichkeiten von Biomasseaschen und F&E-Bedarf

- **Einsatz von Asche auf Energieholzflächen**
  hohes zukünftiges Potential zu erwarten; kreislaufwirtschaftlich sehr sinnvoll;
  F&E-Bedarf: Ermittlung von Grundlagen und ökologische Bewertung im Rahmen von Feldversuchen (als Basis für Anwendungsempfehlungen)

- **Nassausbringung von Biomasseasche**
  F&E-Bedarf: Untersuchung der erforderlichen Verfahrenstechnik und Ausbringungstechnik zur Bewertung der Potentiale dieser Verwertungslinie

- **Einsatz von Holzasche im Forstwegebau**
  hohes Potential zur Verwertung von großen Aschemengen;
  F&E-Bedarf: Versuche zur technischen und ökologischen Bewertung

- **Verwertung von Holzasche auf forstwirtschaftlichen Flächen**
  F&E-Bedarf: Weiterentwicklung und Bewertung entsprechender Ausbringungstechniken, Bewertung der Langzeitwirkung der Holzaschedüngung im Forst (bereits angelegte Alt-Versuchsflächen nutzbar)

- **Asche als Zuschlagsstoff für die Kompostierung:**
  F&E-Bedarf: Bereitstellung und Bewertung von Basisdaten für die Definition von höheren und ökologisch sinnvollen Zuschlagsmengen