

Metallrecycling durch thermische Decarbonisierung

Dr. Ragnar Warnecke, GKS, Schweinfurt

Prof. Rüdiger Deike, Dominik Ebert, Univ. Duisburg-Essen, Duisburg

Dipl.-Ing. Martin Vogell, C.C.R.A., Würzburg

Anlässlich des:

**17. Internationalen Erfahrungsaustausch
für Betreiber thermischer Abfallbehandlungsanlagen**

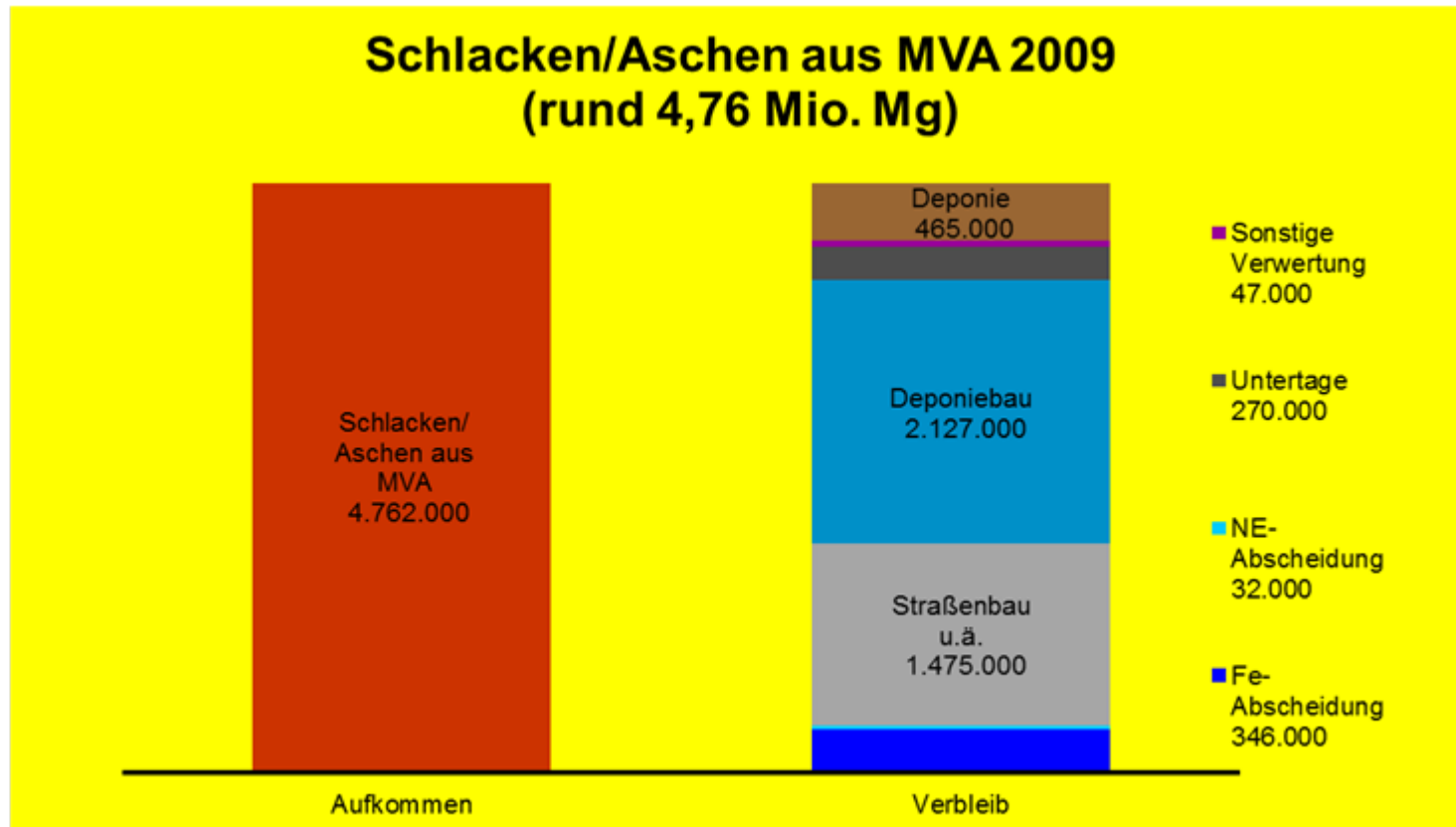
„Dreiländertreffen“

14. bis 16. Oktober 2012

ARCOTEL Nike Linz

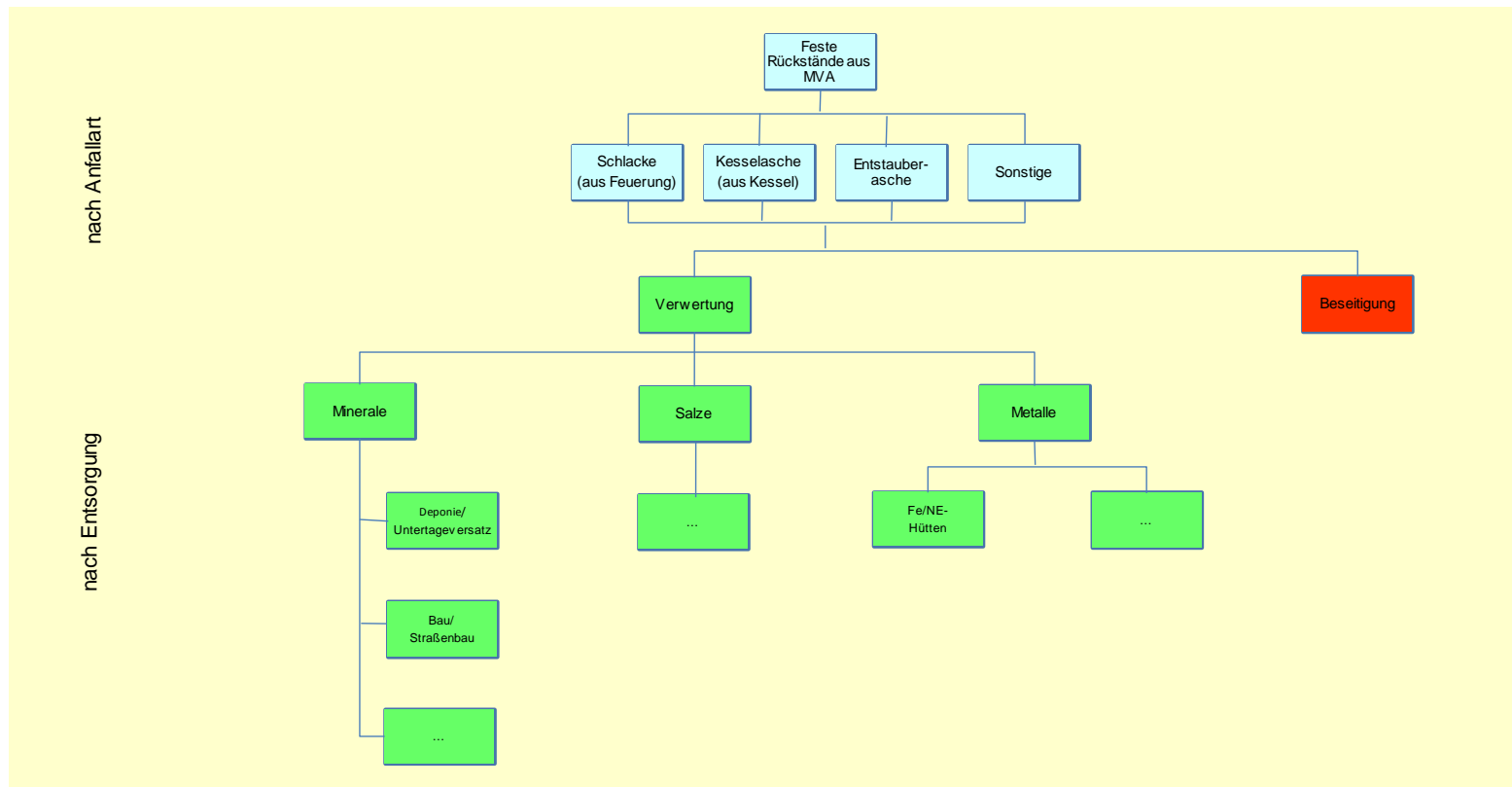
Untere Donaulände 9, 4020 Linz

Geschätztes Aufkommen und Verbleib von Schlacken aus der Feuerung aus MVA in Deutschland im Jahr 2009



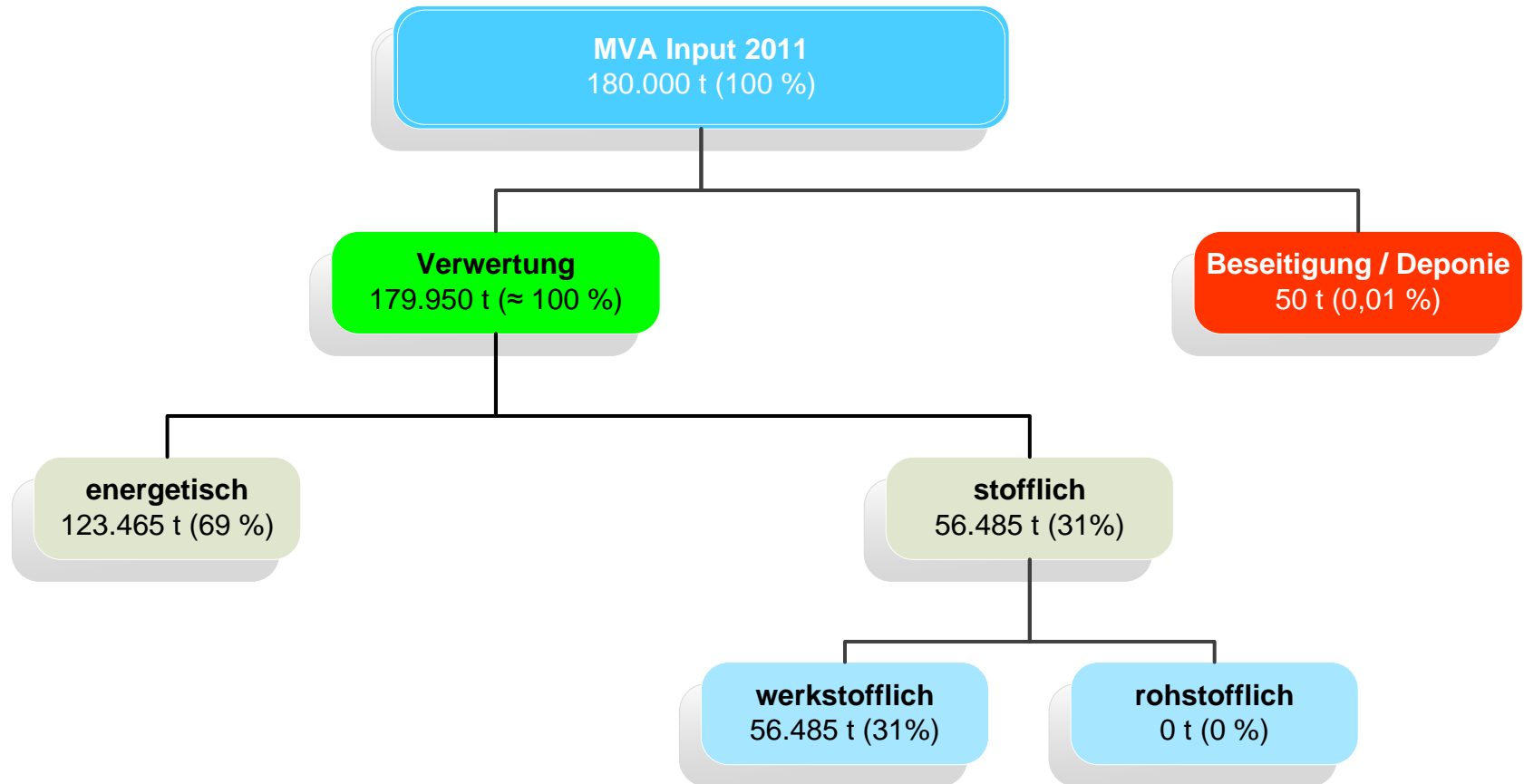
Quelle: Umweltbundesamt: Verbesserung der umweltrelevanten Qualitäten von Schlacken aus Abfallverbrennungsanlagen, 2011

Potenzielle Verwertungswege von Rückständen aus der Müllverbrennung



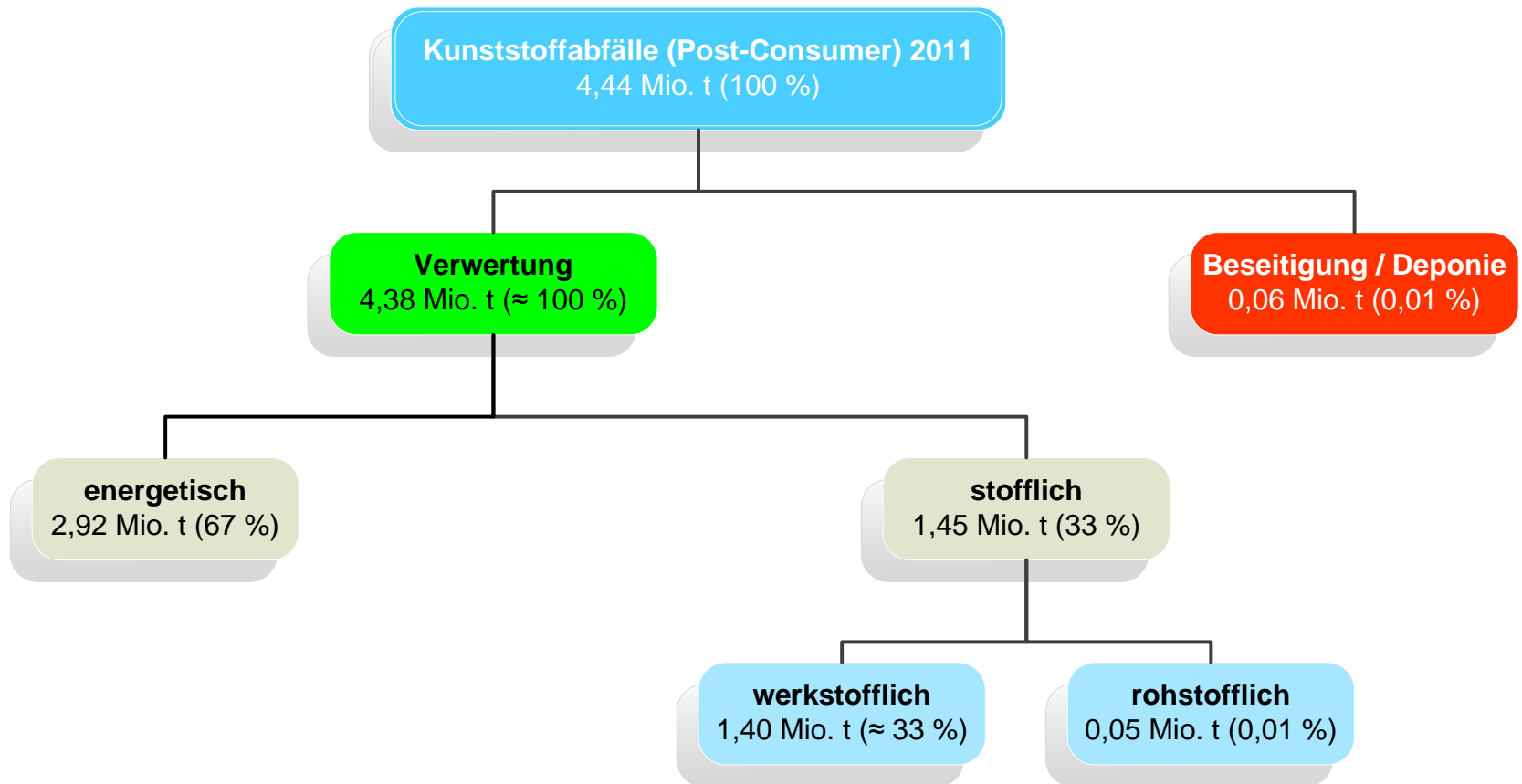
Quelle: Deike, Ebert, Warnecke, Vogell: Abschlussbericht zum Projekt „Recyclingpotenziale bei Rückständen aus der Müllverbrennung“, ITAD-IGAM, 2012

Verwertung/Beseitigung in MVA Schweinfurt



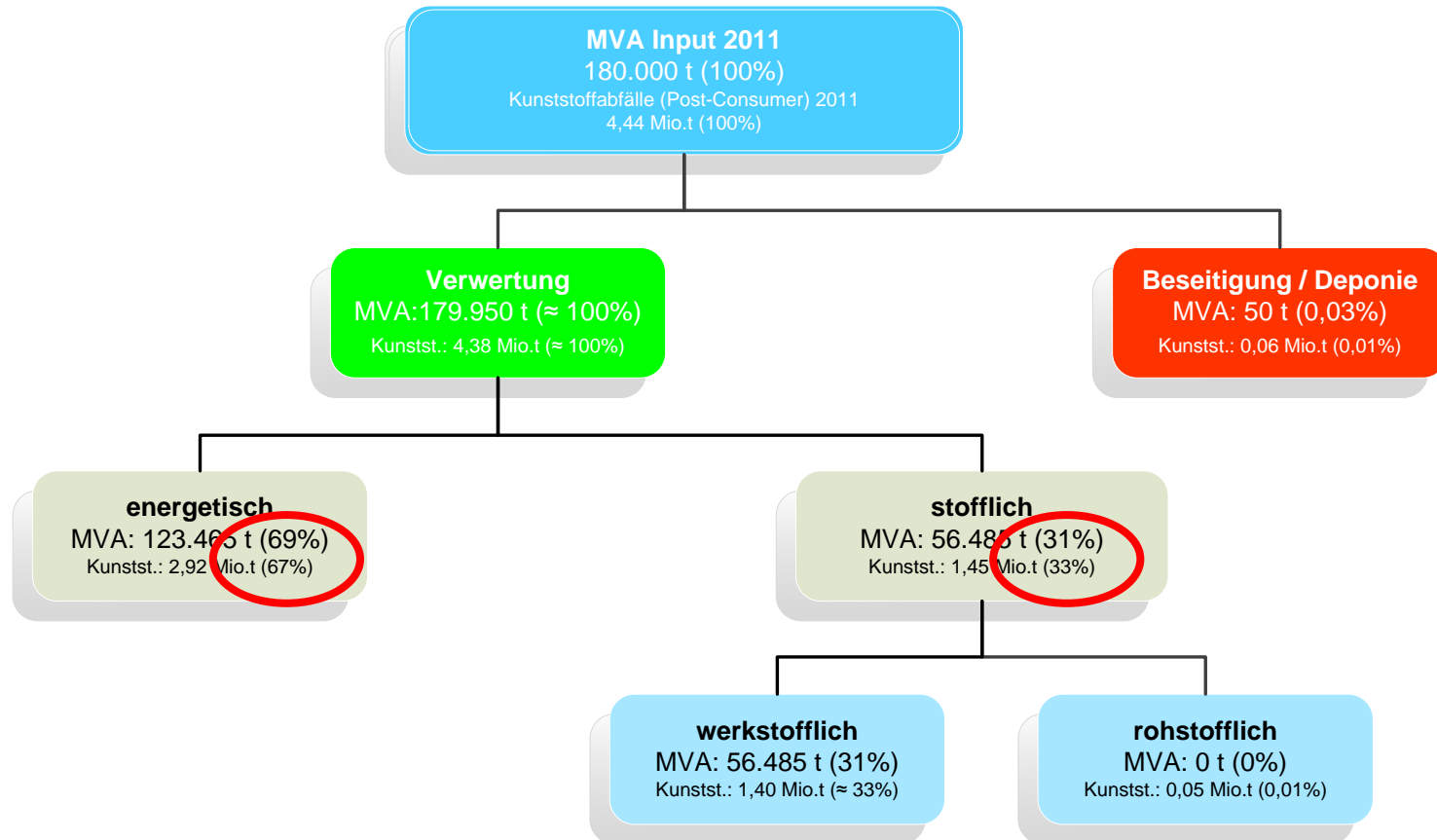
Quelle: GKS, 2012

Verwertung/Beseitigung in der Kunststoffindustrie



Quelle: Consultic: Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2011 - Kurzfassung, 2012

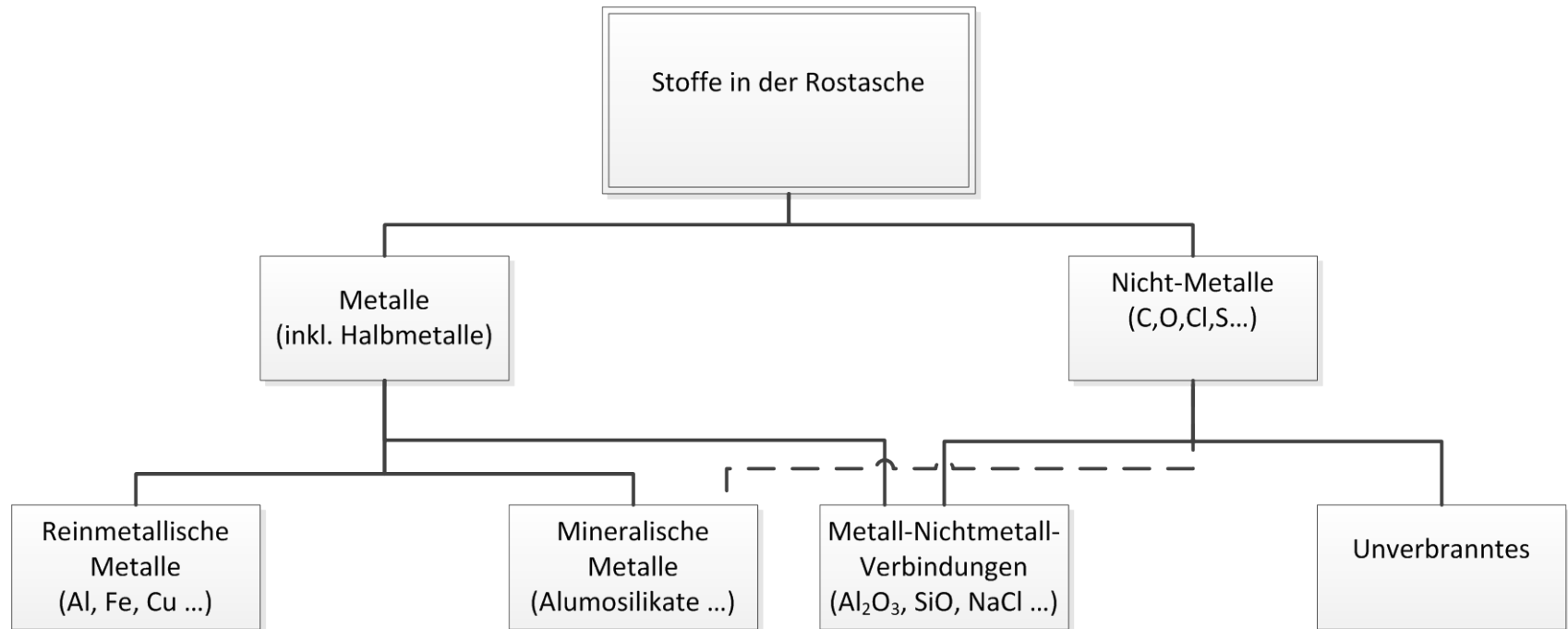
Vergleich Verwertung/Beseitigung



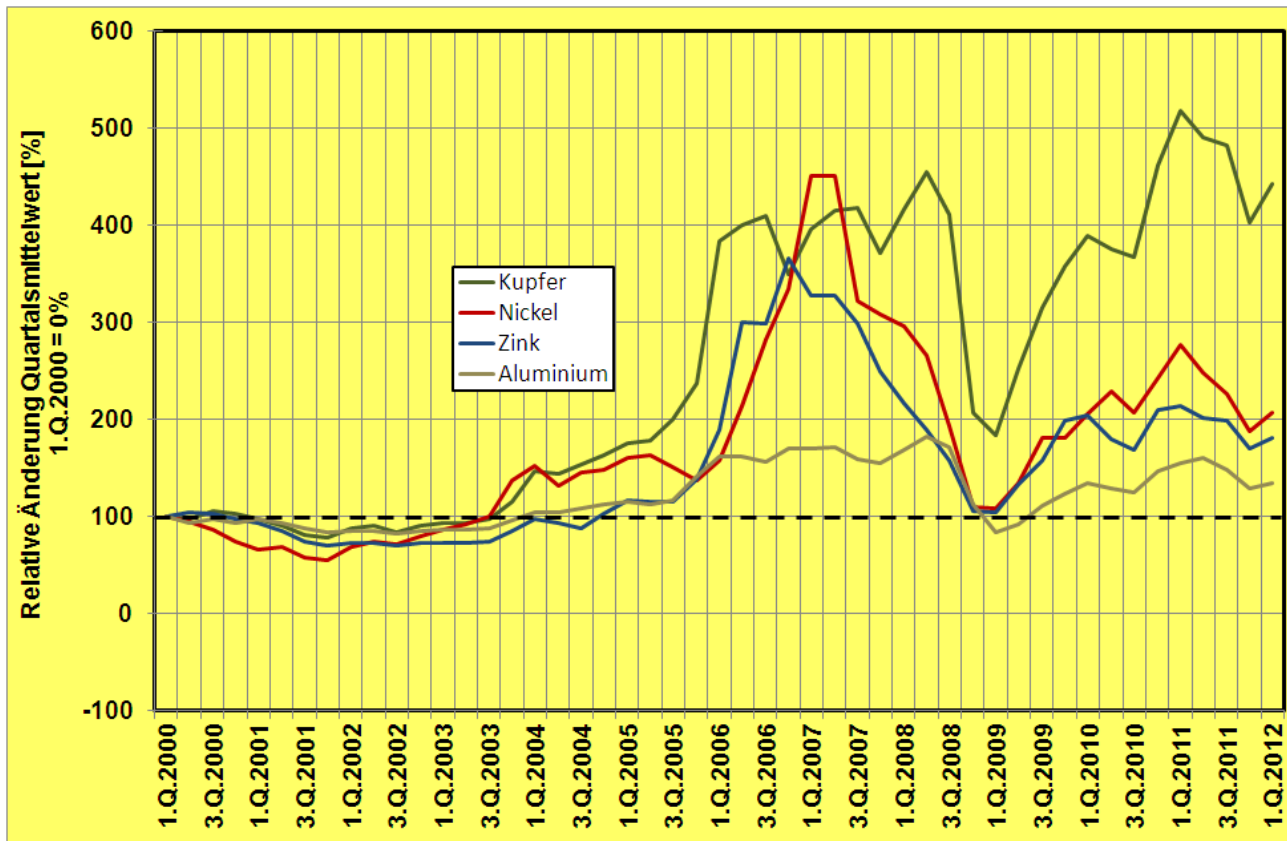
Quelle für MVA: GKS, 2012;

Quelle für Kunststoff: Consultic: Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2011 - Kurzfassung, 2012

Rostasche

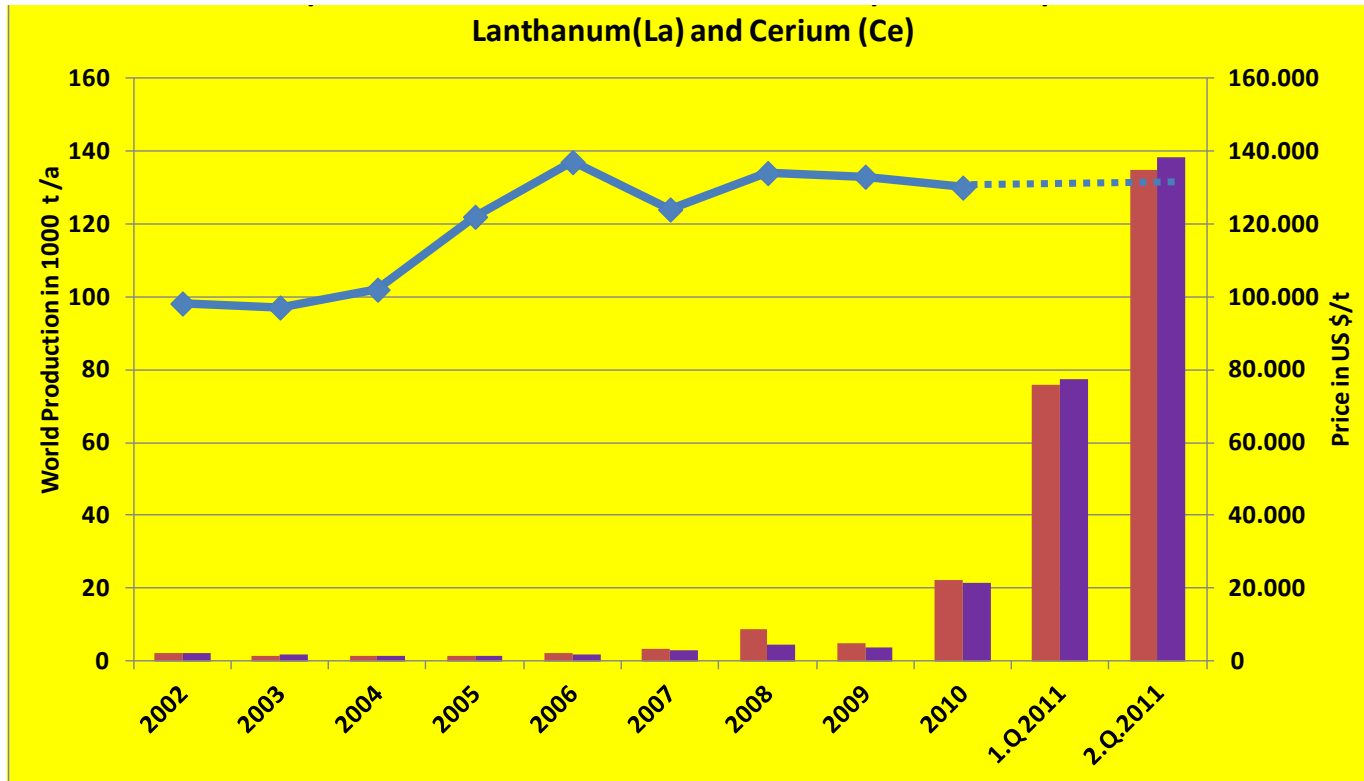


Entwicklung diverser Metallpreise Quartalsmittelwerte (1. Q. 2000 = 100%)



Quelle: London Metals Exchange, www.LME.com, 2012

Weltproduktion an Seltenen Erden und die Entwicklung der Preise für Lanthan und Cer



Quellen: United States Geological Survey, www.usgs.gov, 2012 sowie: British Geological Survey, www.bgs.ac.uk, 2012

Gleich vorweg: In der Rostasche sind mit rund 30 ppm keine interessanten Mengen enthalten!
(In entsprechenden Erzen zw. 1 – 15 %!)

Brennstofffraktionen im Einzugsgebiet des GKS

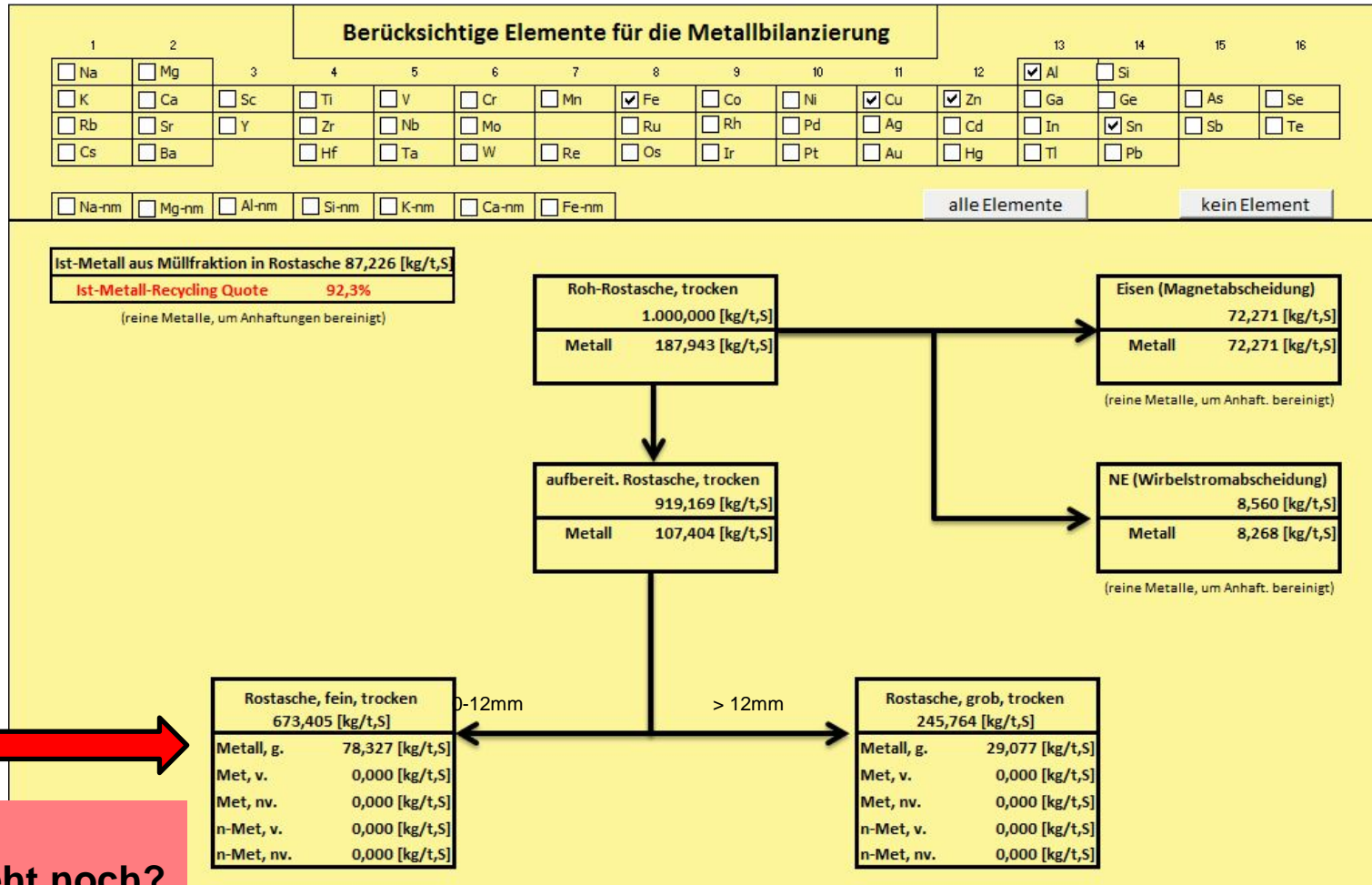
	Fraktionen:	Massenanteile [Mas.-%, f.]
1	Feinfraktion (bis 8 mm)	10,84
2	Mittelfraktion (8 - 40 mm)	16,31
3	Organik	25,20
4	Papier, Pappe, Kartonagen	4,93
5	Hygieneprodukte	13,21
6	Kunststoffe	7,03
7	Textilien	4,13
8	Verbunde	6,41
9	Holz	0,75
10	Sonstige Abfallarten	1,94
11	Problemabfall	0,22
12	Sperrmüll	0,00
13	Glas	4,04
14	Metalle	2,34
15	Inertes	2,64
	Gesamt	100,00



inkl. ca. 10 % Anhaftungen

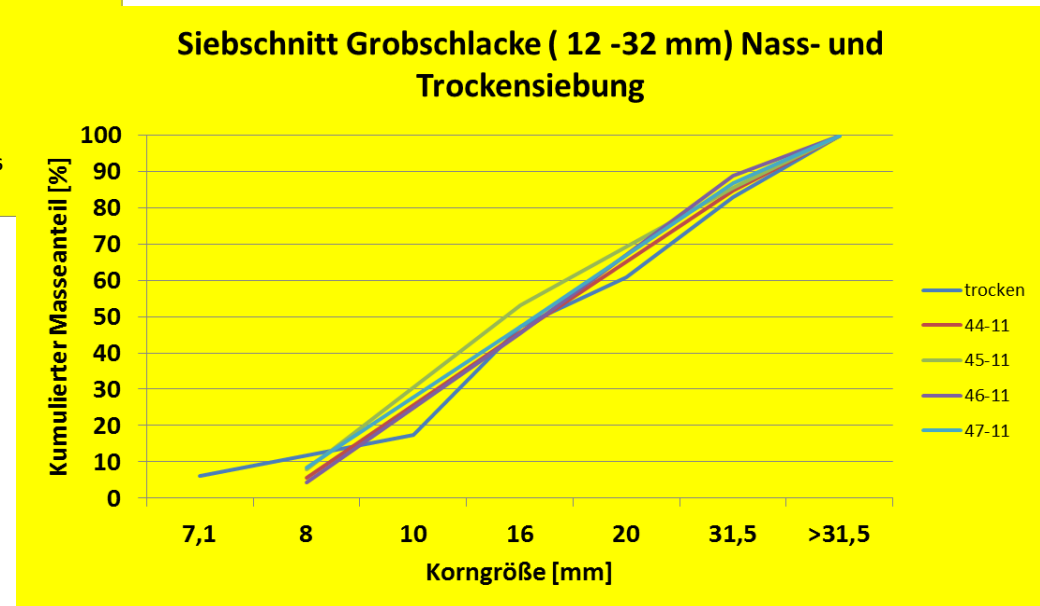
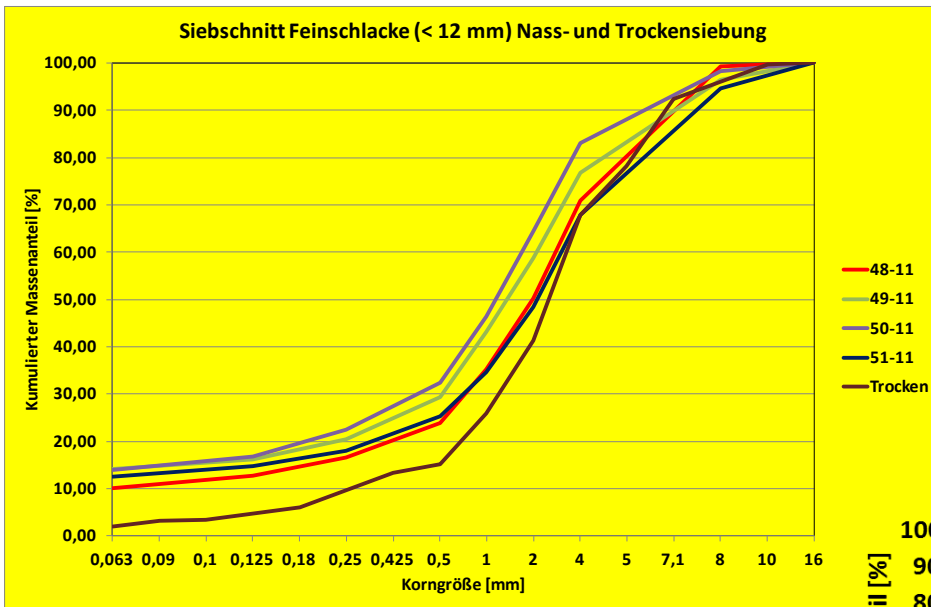
Quelle: LfU (Hrsg.): Restmüllzusammensetzung, Einflussfaktoren, Abhängigkeiten von lokalen abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen (EFRE-Ziel-2-Gebiete in Bayern). Augsburg, 2009

Ist-Recycling

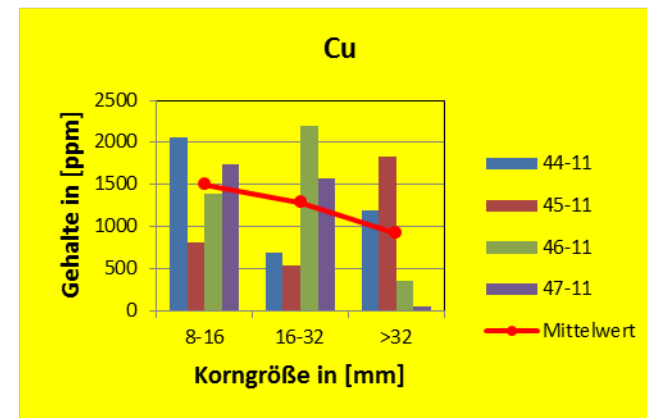
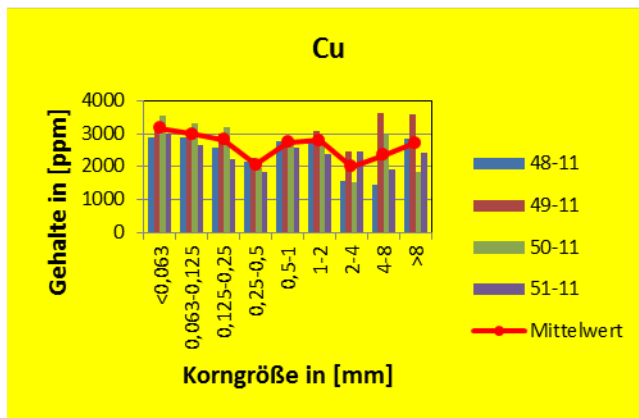
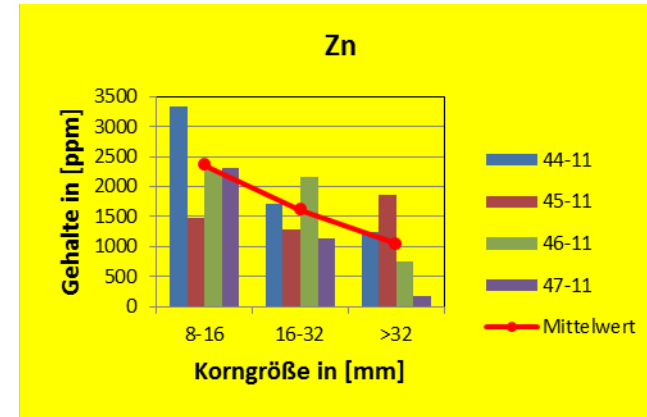
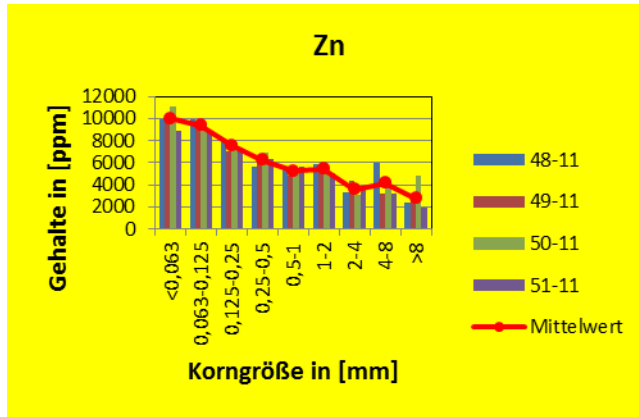


Frage:
Was geht noch?

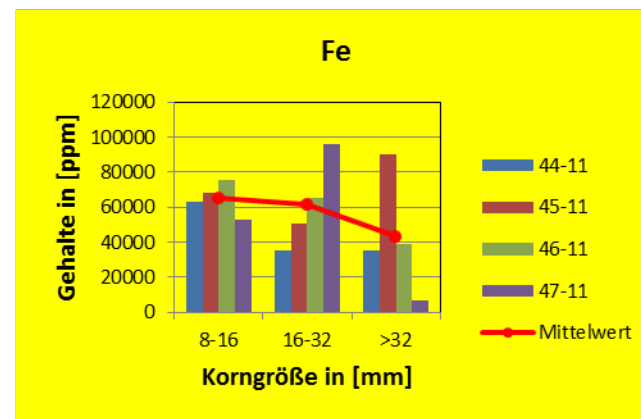
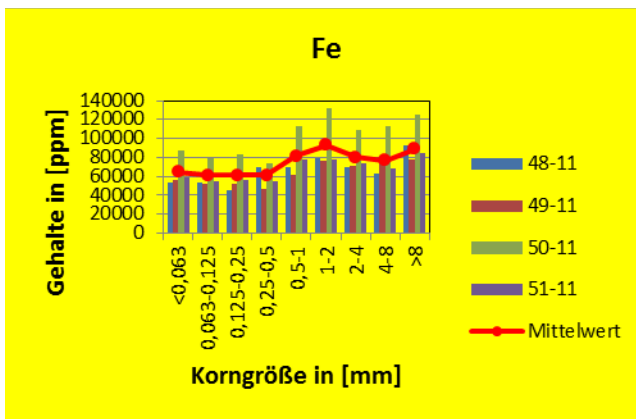
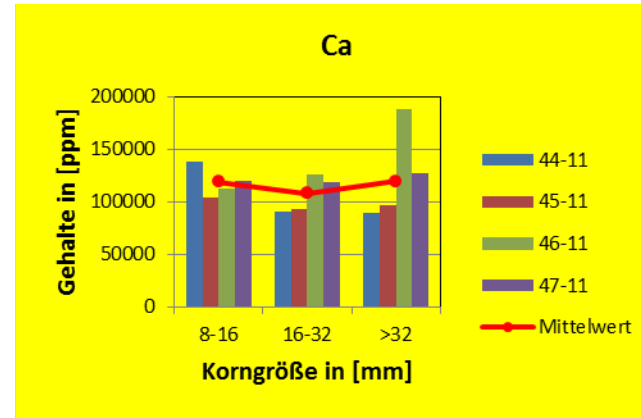
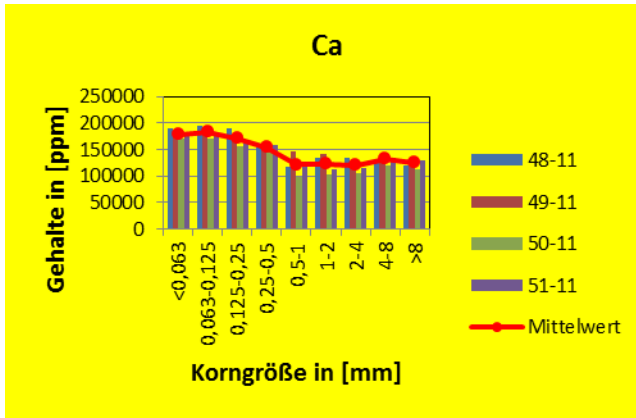
Sieblinien von Fein- und Grobschlacke - nass und trocken



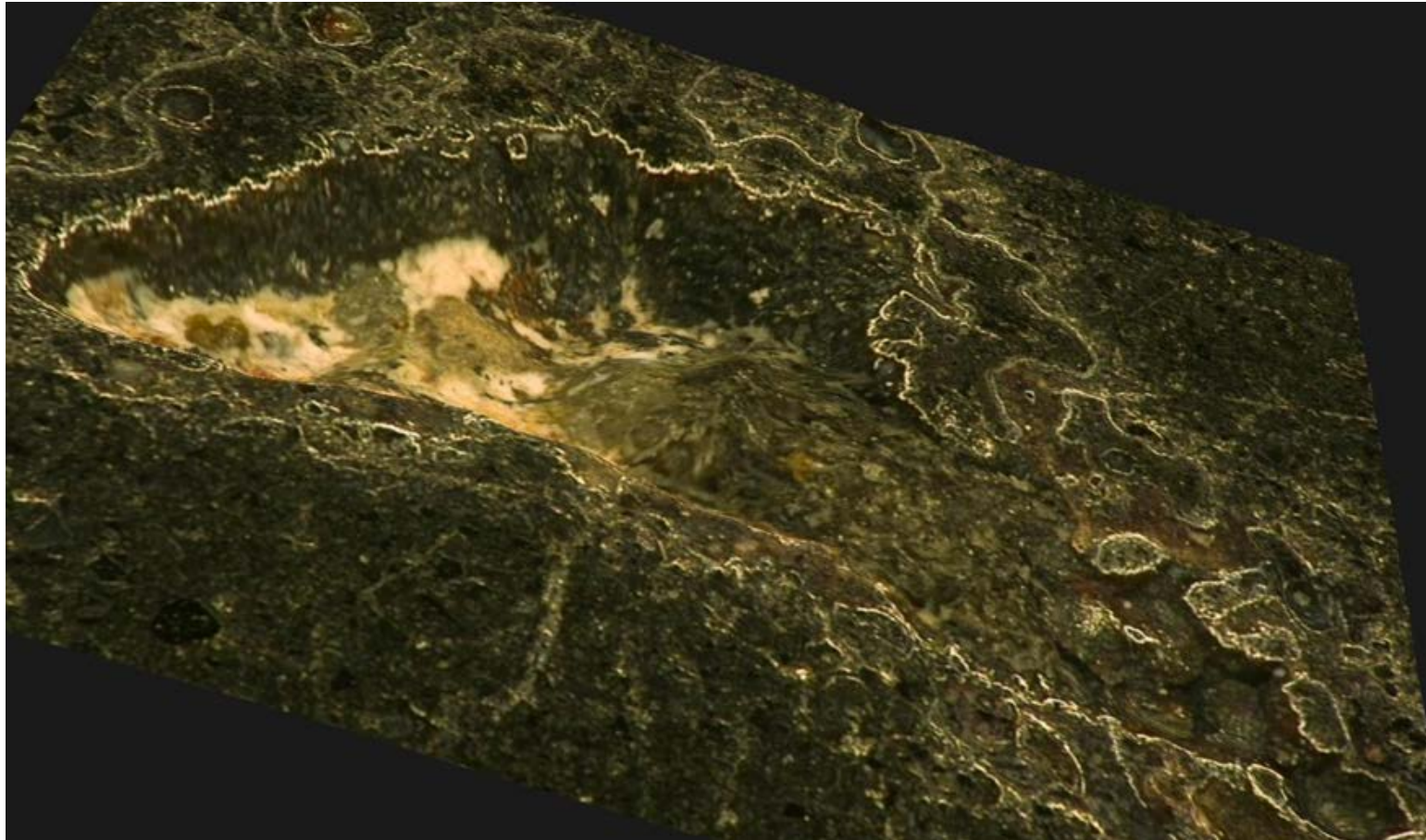
Zn- und Cu- Gehalte in Abhängigkeit von der Korngröße



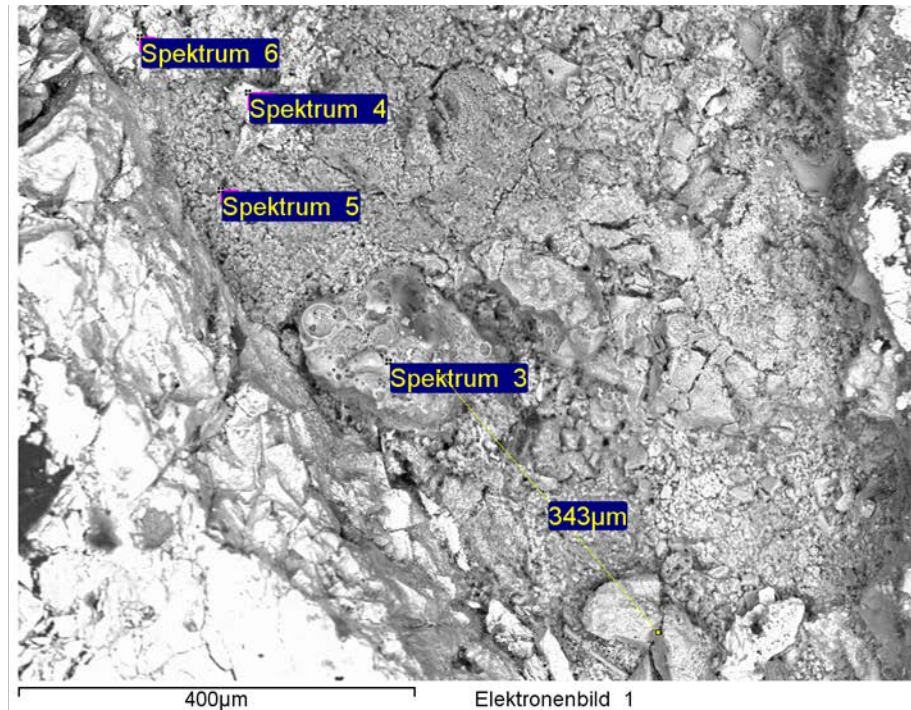
Ca- und Fe- Gehalte in Abhängigkeit von der Korngröße



Makroskopische 3D-Aufnahme eines Partikels

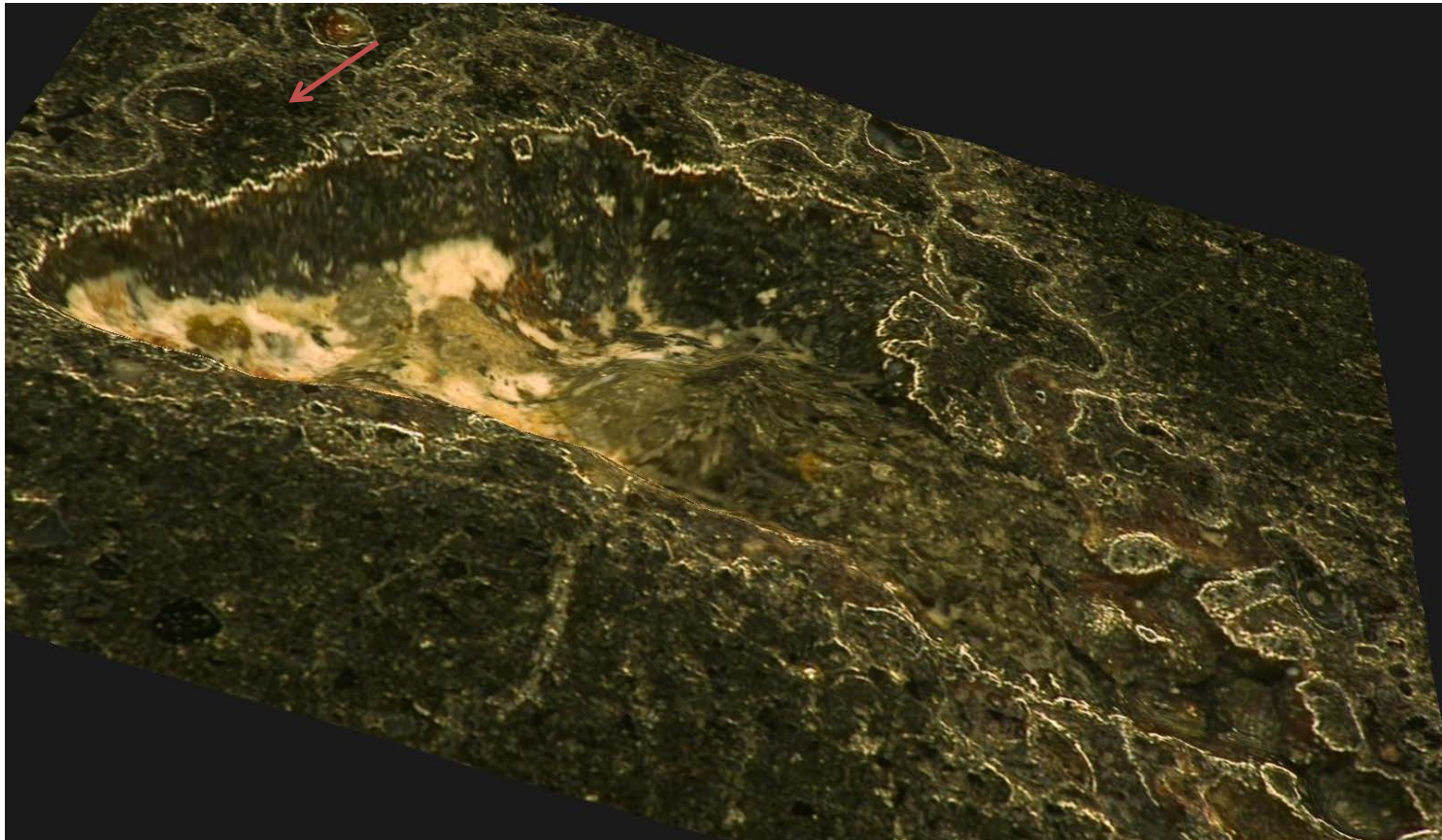


REM-Aufnahme und EDX-Analyse einzelner Punkte

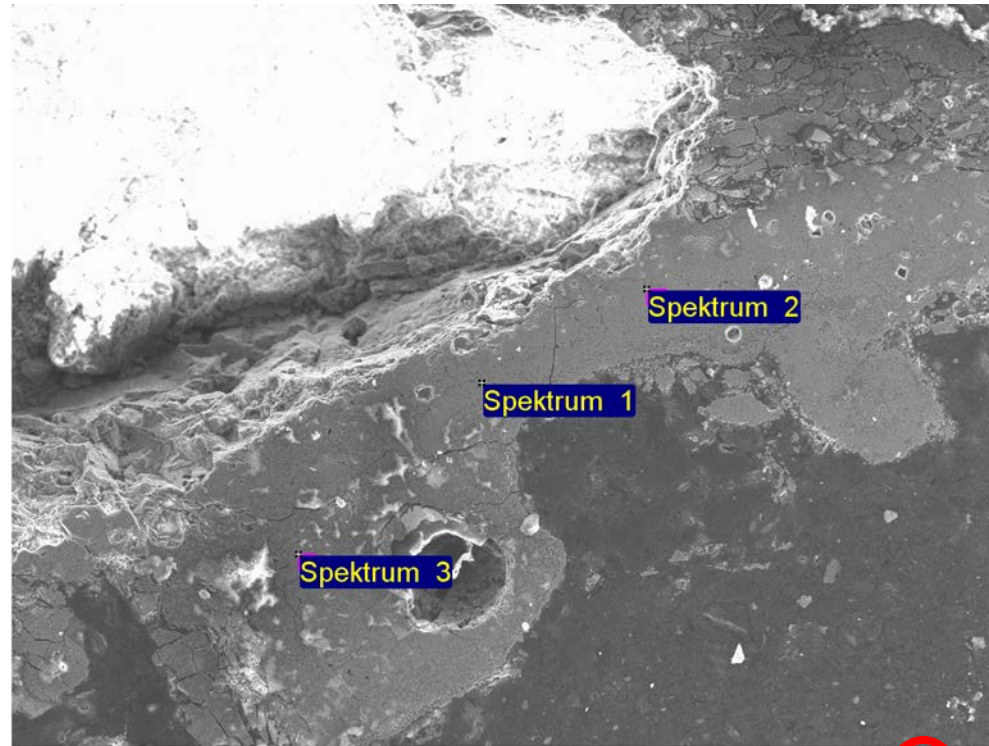


Spektrum	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	V	Fe	Cu	Zn	Re
Spektrum 3	9,2	49	1,2	1,3	2,4	11	1,1	3,2	0,7	0,7	16	0,5	0,3	2,19		0,66	0,11
Spektrum 5	5,3	56,1		9,1	3,1	1,1		1,6	2,2	0,2	15	2,8		2	0,7	1,72	-0,33
Spektrum 4	5,6	45,5	1,3	1,2	5,5	14		1,1	0,3	2,3	4,4	0,2		13,7		5,18	
Spektrum 6	4,1	42,6		0,5	3,5	5,1		0,5	0,2	1	2,5			27,4		12,55	

Makroskopische 3D-Aufnahme eines Partikels



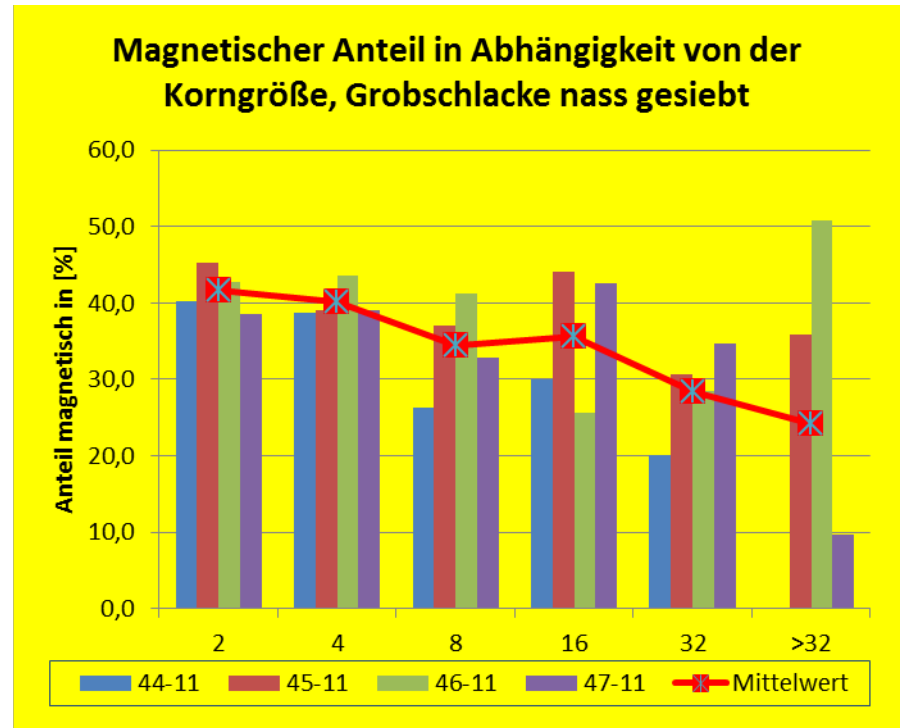
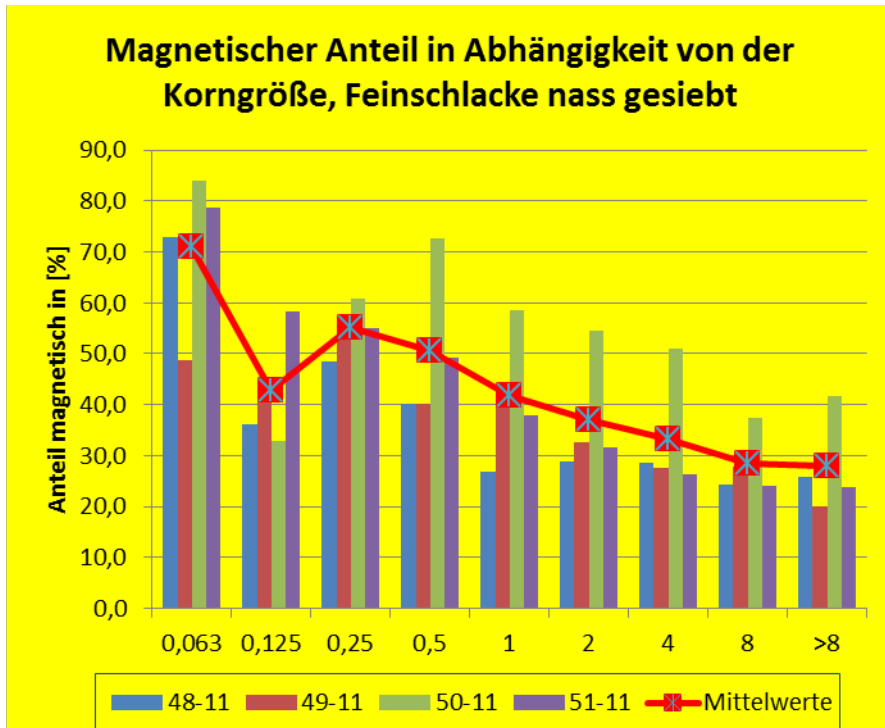
REM-Aufnahme und EDX-Analyse einzelner Punkte



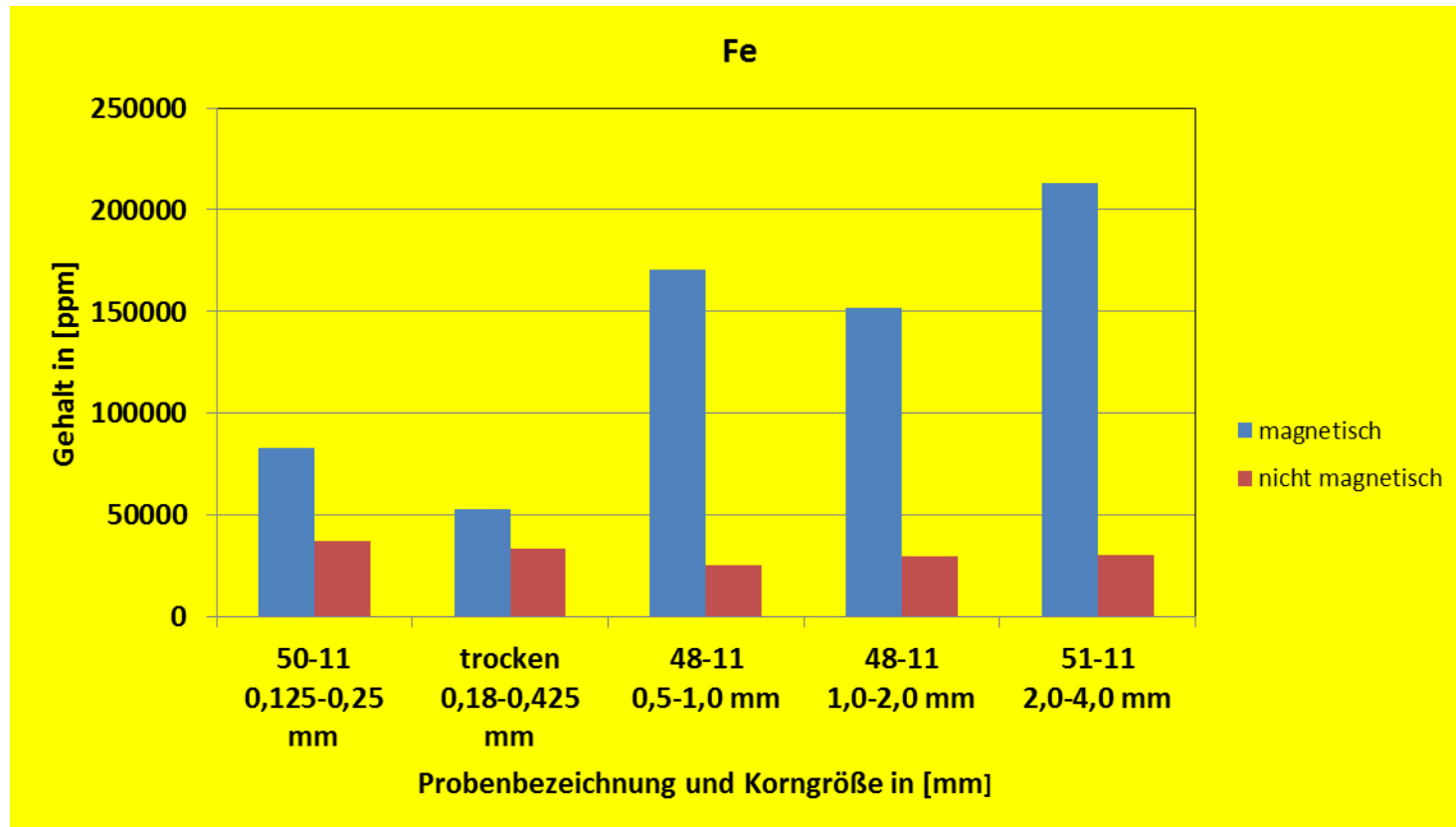
600µm Elektronenbild 1

Spektrum	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ba
Spektrum 1	8	35	0,5		4,2	9,7	0,3	0,4	0,3	0,5	7,4		0,5	30,8	2,4
Spektrum 2	2,6	35,4		0,4	1,3	7,1					4,8	0,2		48,1	
Spektrum 3	8,8	34,3		0,3	1,3	6,1					4,5			44,8	

Magnetische Anteile in den einzelnen Kornfraktionen



Vergleich der Gehalte ausgewählter Elemente im magnetischen und nicht-magnetischen Anteil



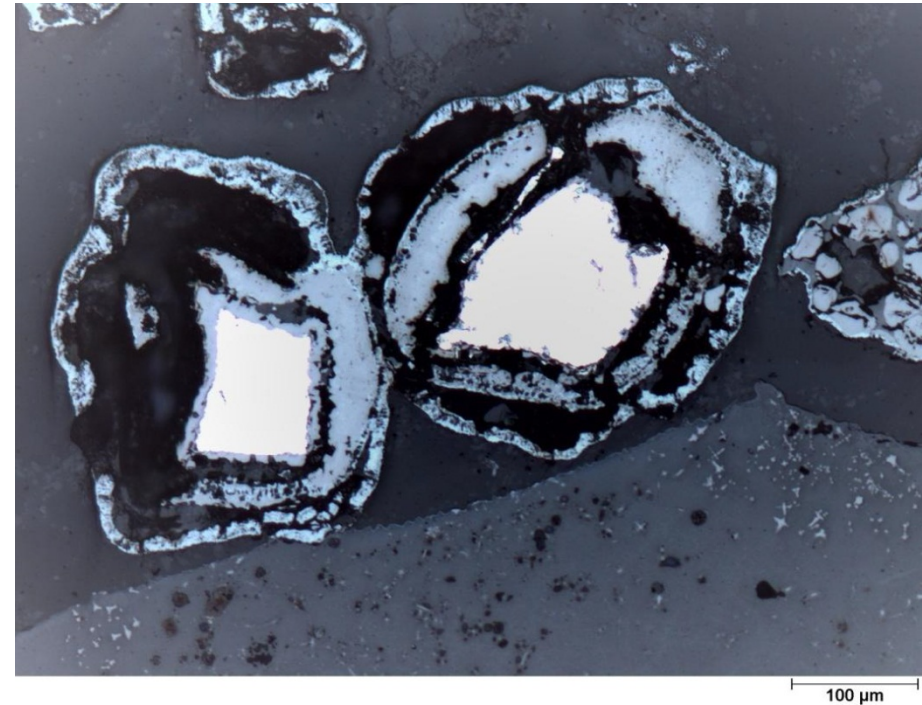
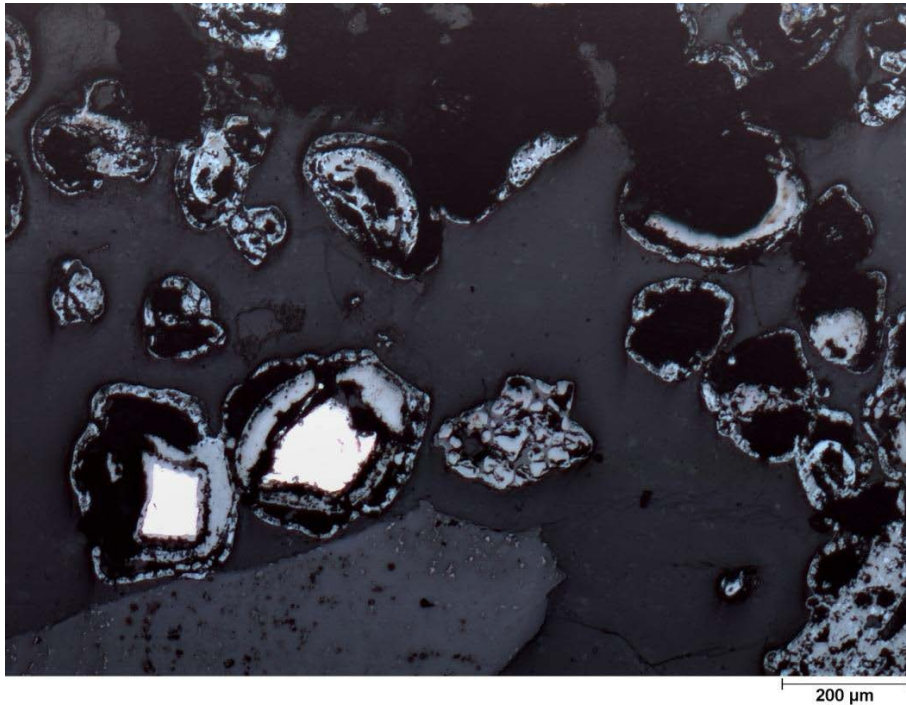
Entstehung von Magnetitschalen

Experiments to produce magnetite layers in bottom ash

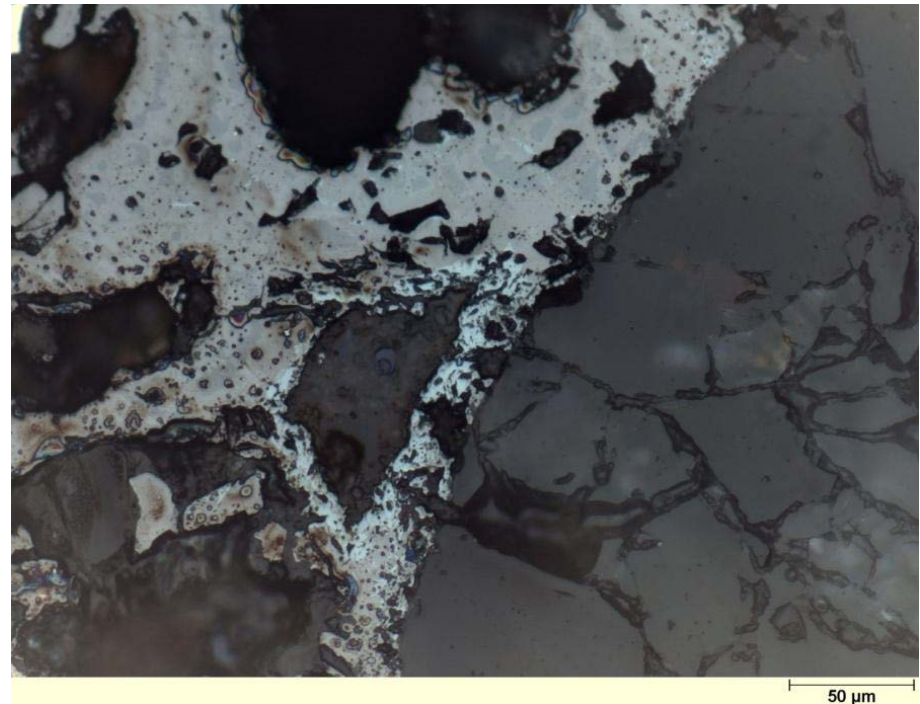
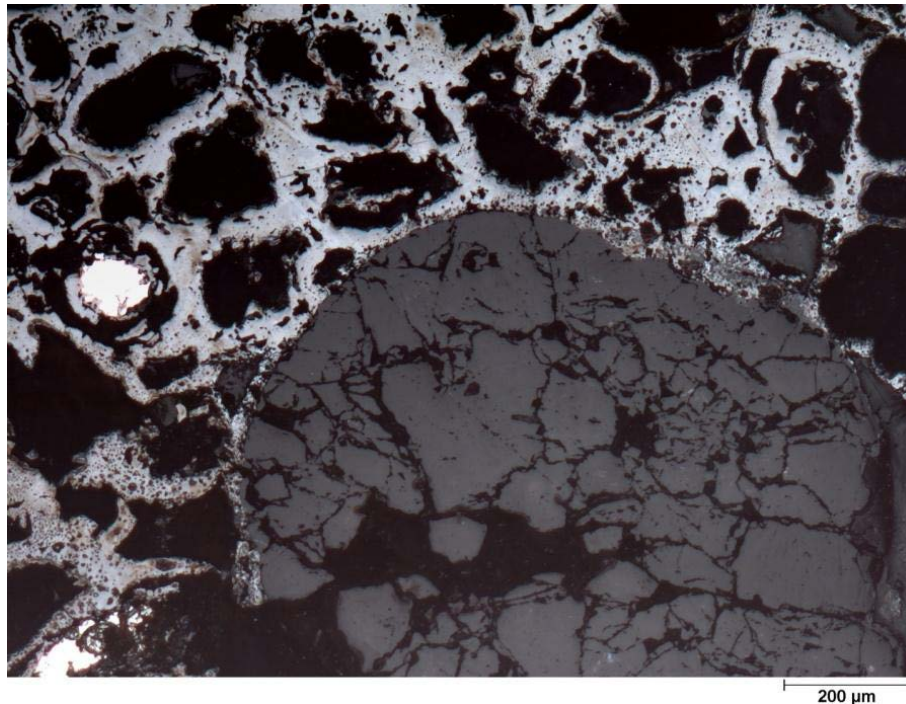
- Parameter:
 - Heating rate: 5 K/s
 - Holding time: 0 min
 - Final temperature:
 - Experiment 1: 850 °C
 - Experiment 2: 1000°C
- Amount of bottom ash and iron chips:
 - 1. Experiment: 50g non magnetic fine bottom ash (1-2mm) + 10g iron chips
 - 2. Experiment: 50g fine non magnetic bottom ash (1-2mm) + 10g iron chips



Eisenoxidschichten bei 850 °C



Eisenoxidschichten bei 1.000 °C

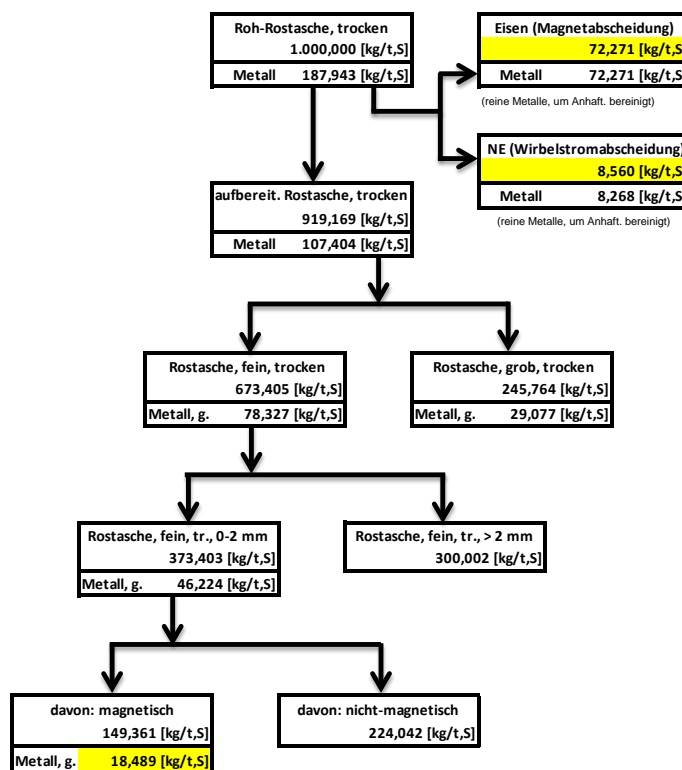


Theoretisches Potential des Metallrecyclings

Recyclingpotential

Ist-Metall aus Müllfraktion in Rostasche	87,226 [kg/t,S]
Ist-Metall-Recycling Quote	92,3%
Pot.-Metall-Recycling Quote	113,9%

(reine Metalle, um Anhaftungen bereinigt)



Ergebnis der Studie

- Chemische und Korngrößen-Analyse entspricht denen der Vergangenheit =>
 - Ergebnisse aus „alten“ Untersuchungen sind noch gültig
 - GKS-Ergebnisse sind übertragbar auf andere Anlagen
- Eine weitere magnetische Aufbereitung kann zur Separation einer zusätzlichen Verwertungsfraction genutzt werden
- Es gibt ein noch merkliches nutzbares Metallrecycling-Potential

Zusammenfassung

- Bisher recyceln MVA schon **> 90%** des aussortierbaren Metalls!
- Eine weitere Abtrennung von metallreichen Fraktionen führt zu einem Recycling von **> 110%**
- MVA (ggf. mit Schlackeaufbereitern) recyceln Metalle offensichtlich besser als die Wertstofftonne

Ausblick

- Im Folgeprojekt wird
 - die Umsetzbarkeit des Recyclings der magnetischen Fraktion und
 - insbesondere das Recycling der metallarmen Mineralphase untersucht

Dank

- Dank an ITAD und IGAM für die Förderung des Projektes
- und an VGB und MVA Wuppertal für die Unterstützung