



Einsatz von Rostasche –Feinfraktion < 10 mm als Rohstoff für die Herstellung von Zement und Beton

GEFÖRDERT VOM

R. Deike¹, W. Ruhkamp², I. Adhiwiguna¹, R. Warnecke³

¹Universität Duisburg Essen – Institut für Technologien der Metalle

²Loesche GmbH

³Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt GmbH



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Agenda

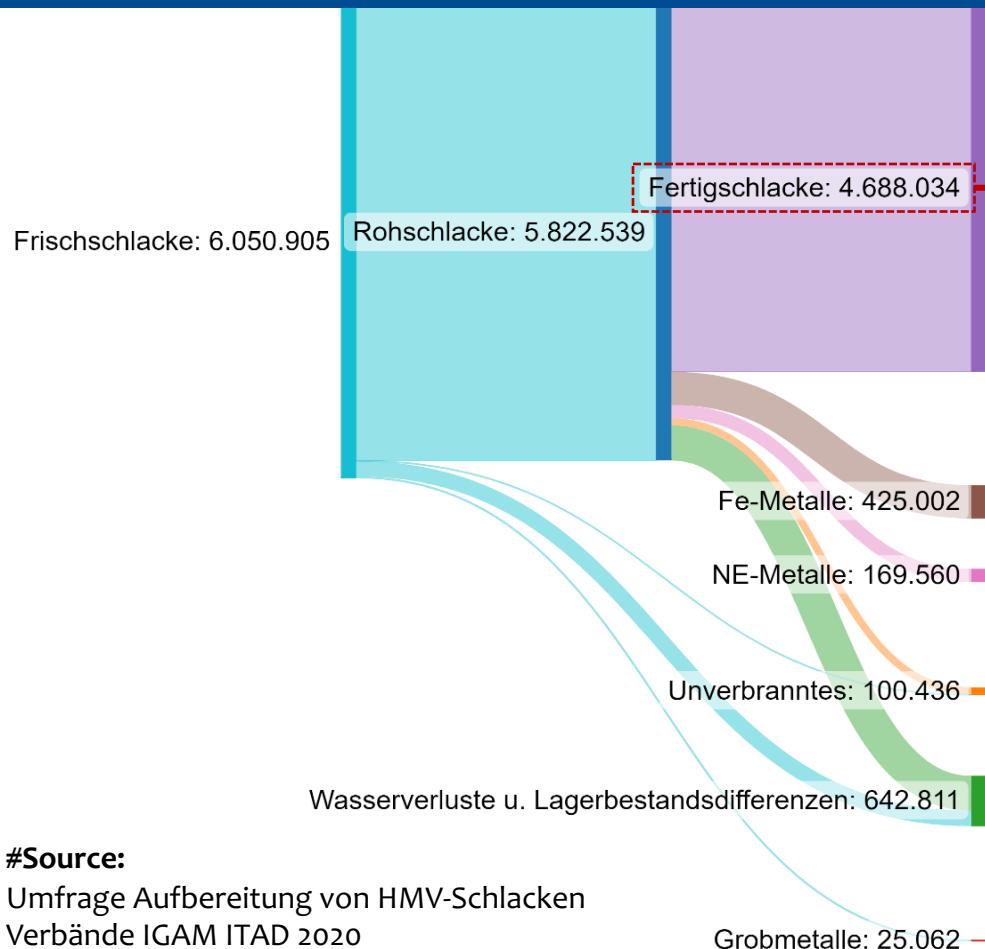
- 1. Prozessbeschreibung des Vorhabens EMSARZEM**
- 2. Das Mahlen der Fertigschlacke als erster Konzentrationsschritt**
- 3. Mineral-Gut für die Zement- und Betonherstellung**
- 4. Magnet-Gut für die Metallindustrie**
- 5. NE-Produkt für die Metallindustrie**
- 6. Zusammenfassung**

Prozessbeschreibung des Vorhabens **EMSARZEM**



Ziel des Vorhabens EMSARZEM

MV-SCHLACKE IN DEUTSCHLAND IN TONNEN PRO JAHR



FERTIGSCHLACKE (0-10mm)



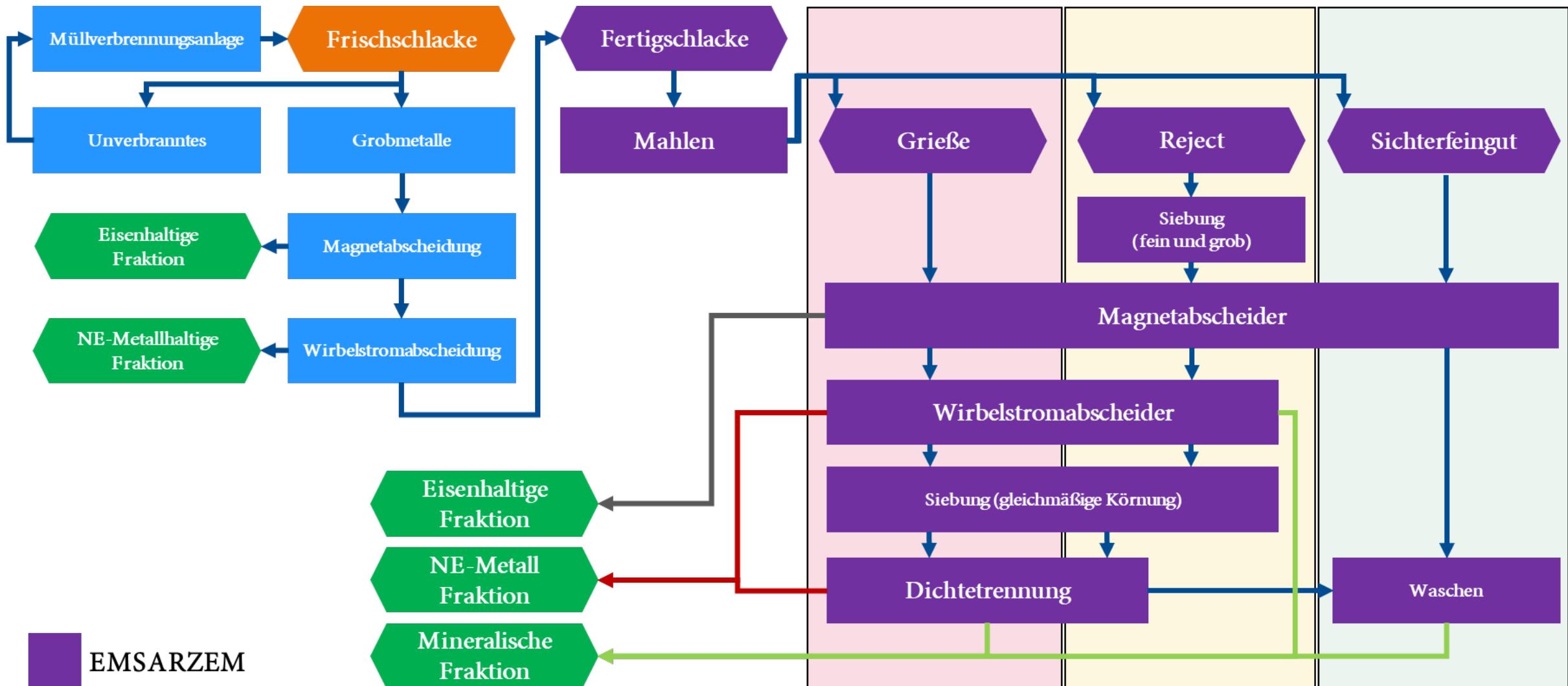
ZIEL DES PROJEKTES

- **Abtrennung von Metallen**
- **Saubere mineralische Restfraktion als Rohstoff in der Zementindustrie**

#Source:

Umfrage Aufbereitung von HMV-Schlacken
Verbände IGAM ITAD 2020

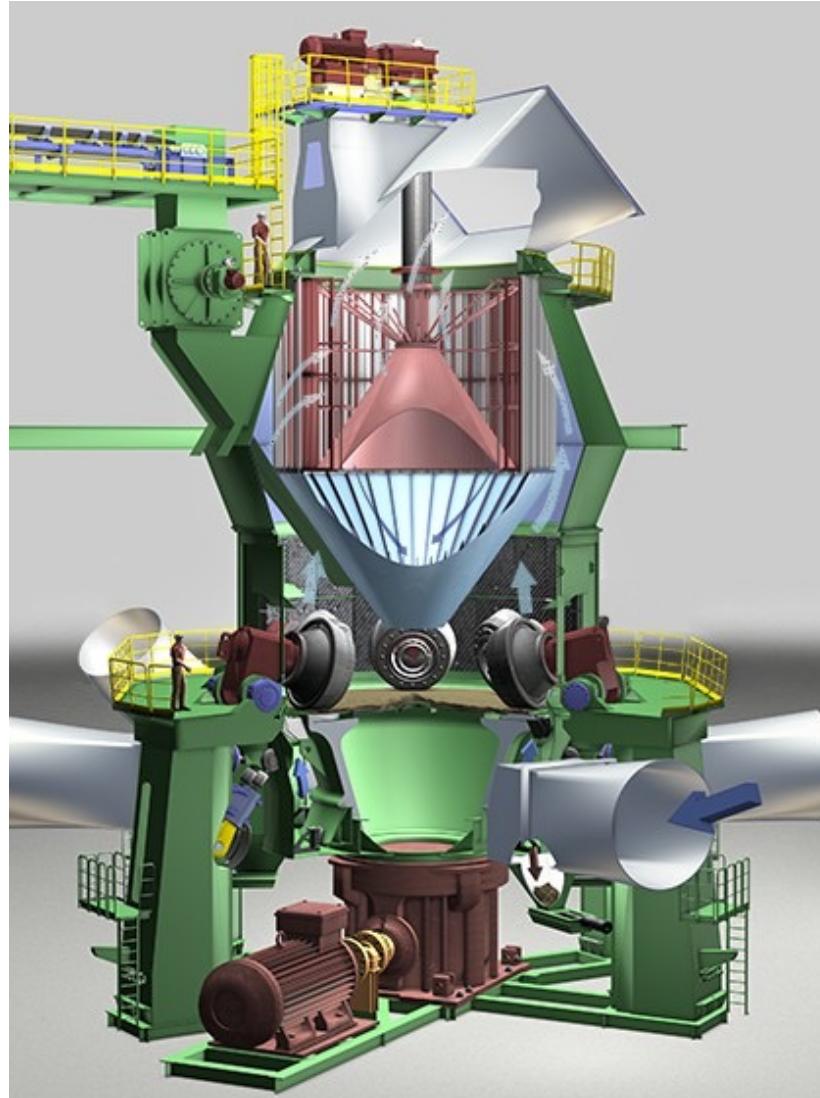
Prozessschema



**Das Mahlen der
Fertigschlacke als
erster
Konzentrationsschritt**



Mahlen als erster Konzentrationsschritt

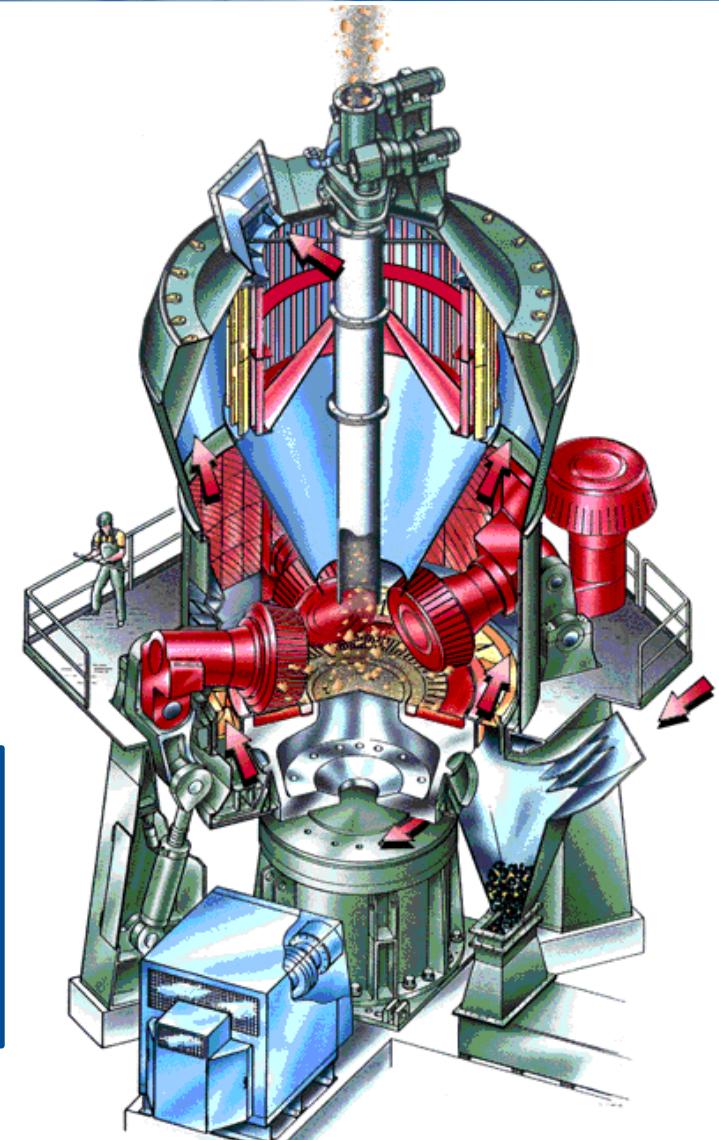


Loesche – VRM

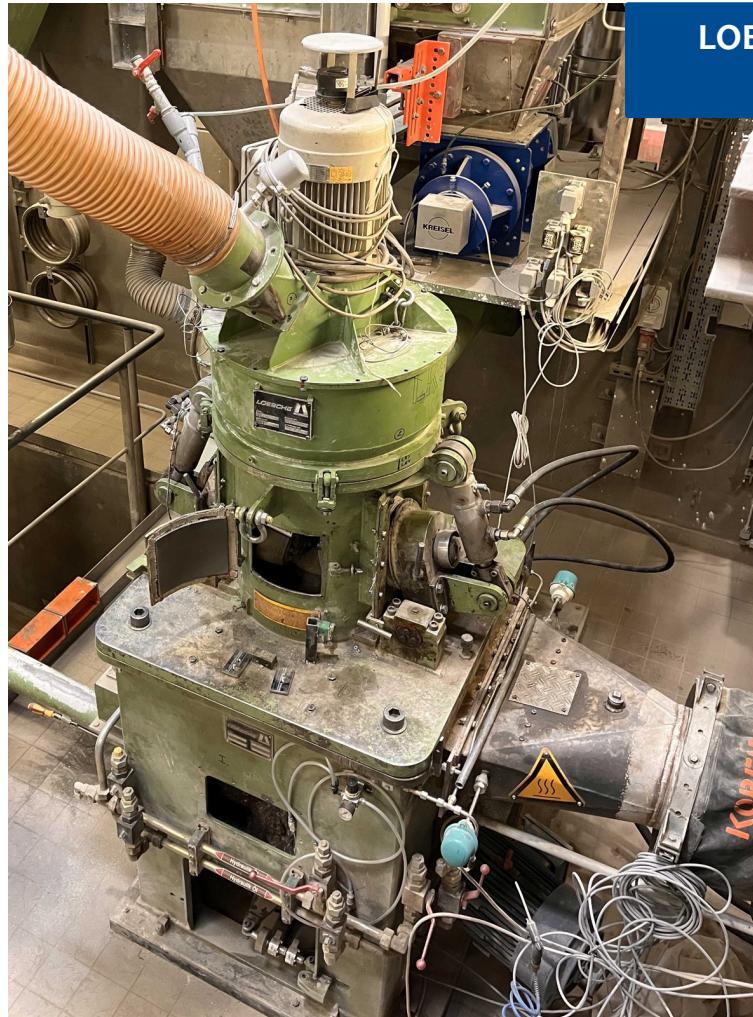
Zur Mahlung von
festen Brennstoffen,
Zementrohmaterial,
Zementprodukten,
Mineralien und Erzen

Loesche – VRM

Prozessgas zur
Materialtrocknung und
zum Materialtransport
– bewegt dargestellt;



Mahlen als erster Konzentrationsschritt



LOESCHE-Versuchsmühle
~ 0,8 t/h



Mahlwalzen mit
Ø 280 mm

LOESCHE-Industriemühle
~ 1000 t/h

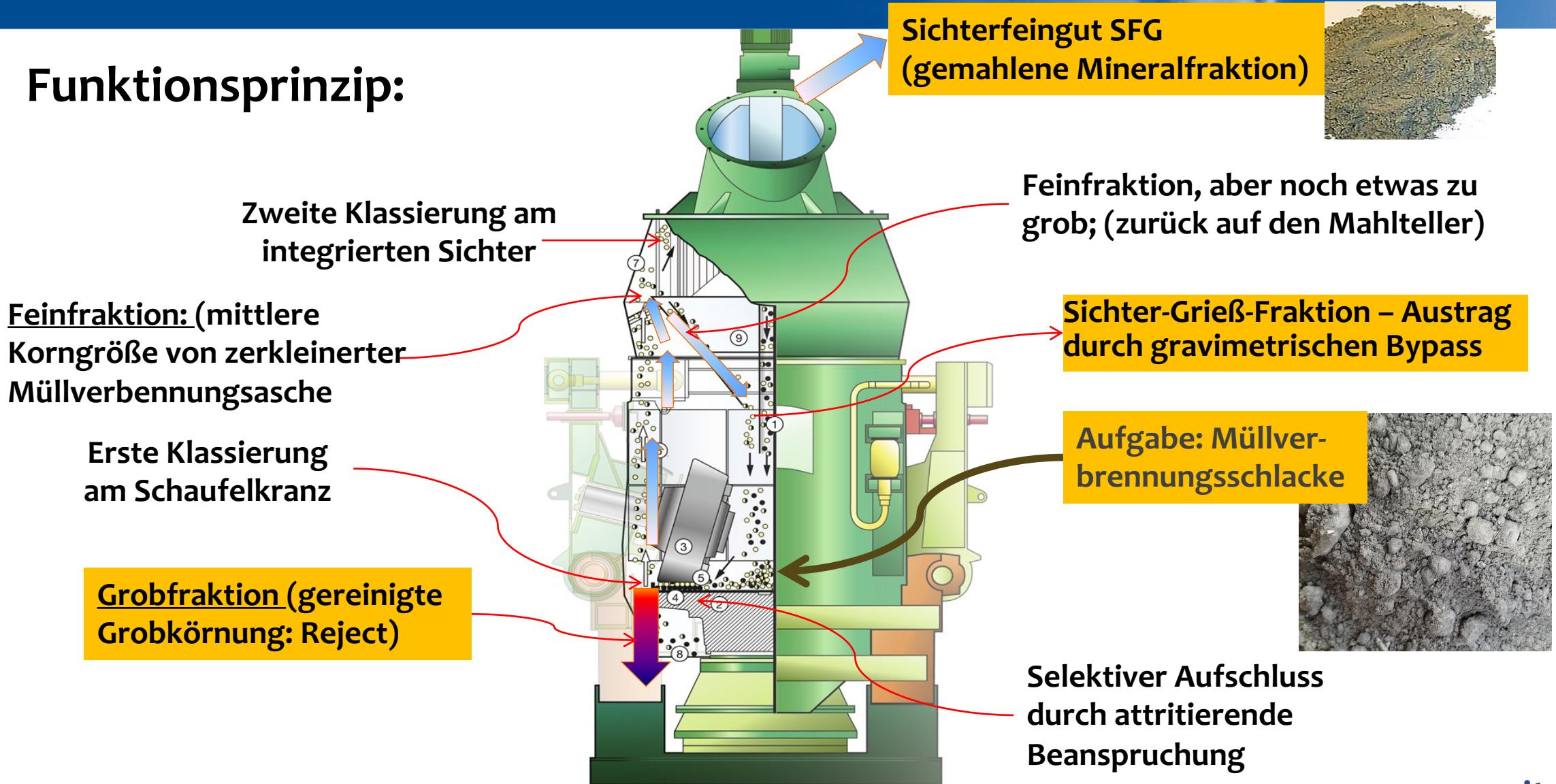


Mahlwalzen mit
Ø 2760 mm



Mahlen als erster Konzentrationsschritt

Funktionsprinzip:



Mahlen als erster Konzentrationsschritt



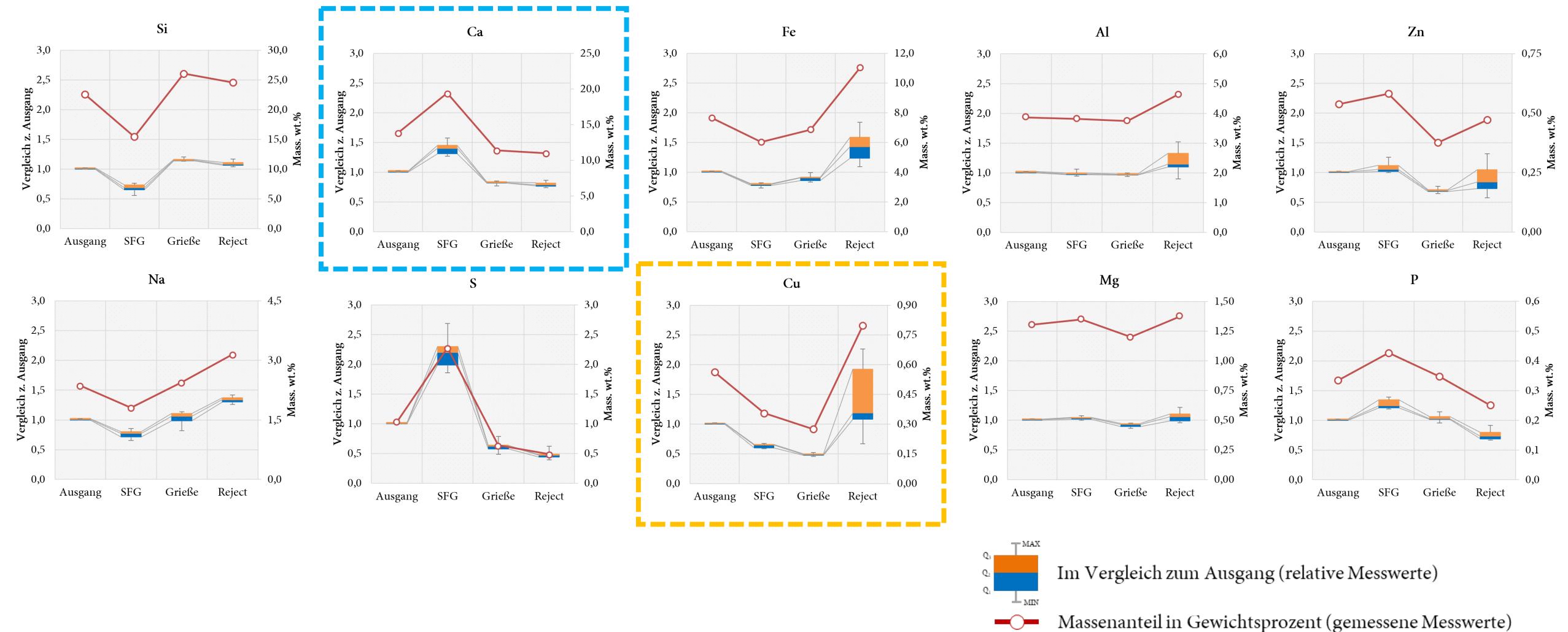
**Magnetische Trennung des SFG aus der
Aufbereitung der Müllverbrennungsasche**

Mineralischer Anteil
80%

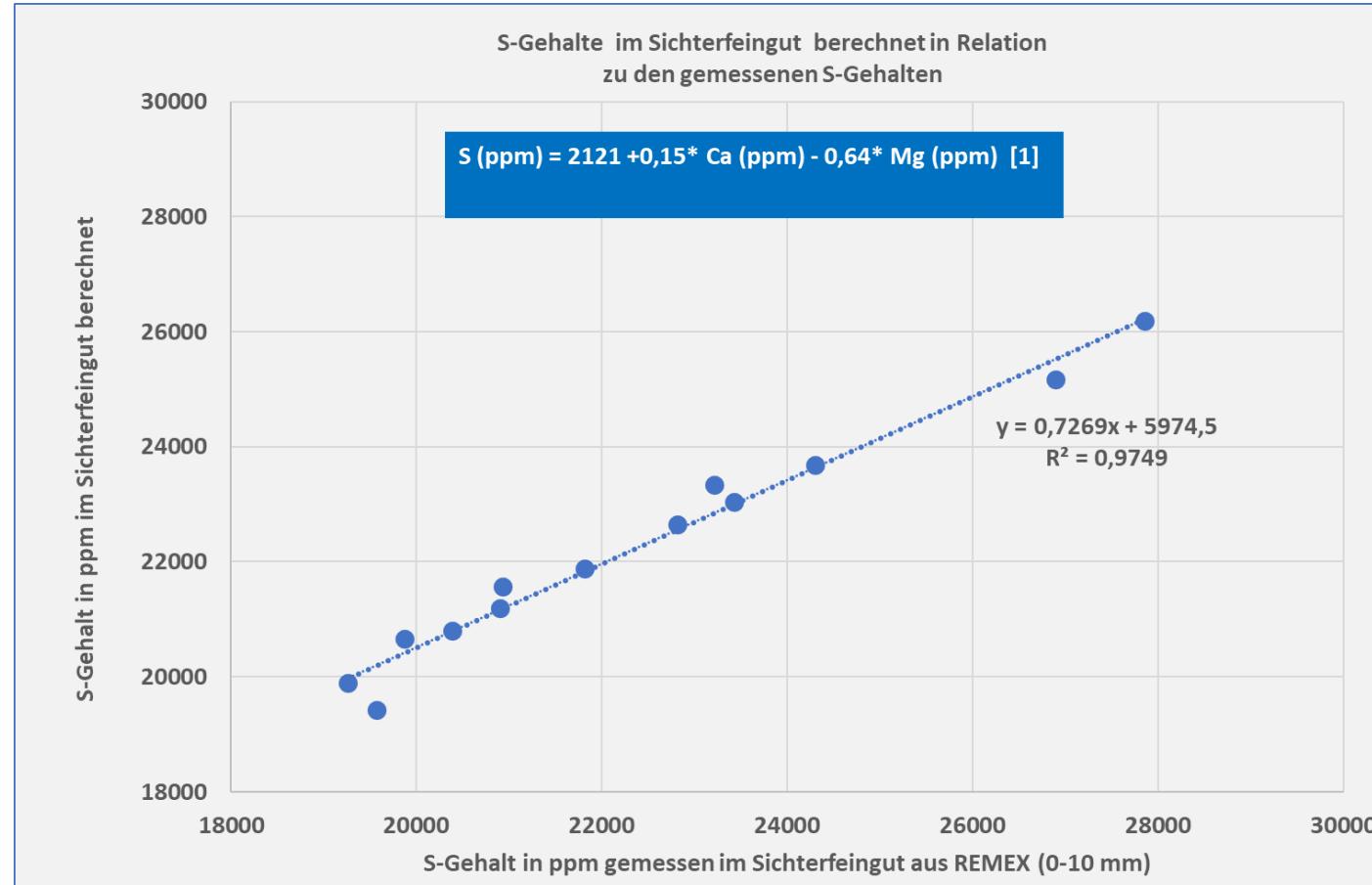
Magnetischer Anteil
20%



Veränderungen chemischer Zusammensetzungen



Mahlen als erster Konzentrationsschritt

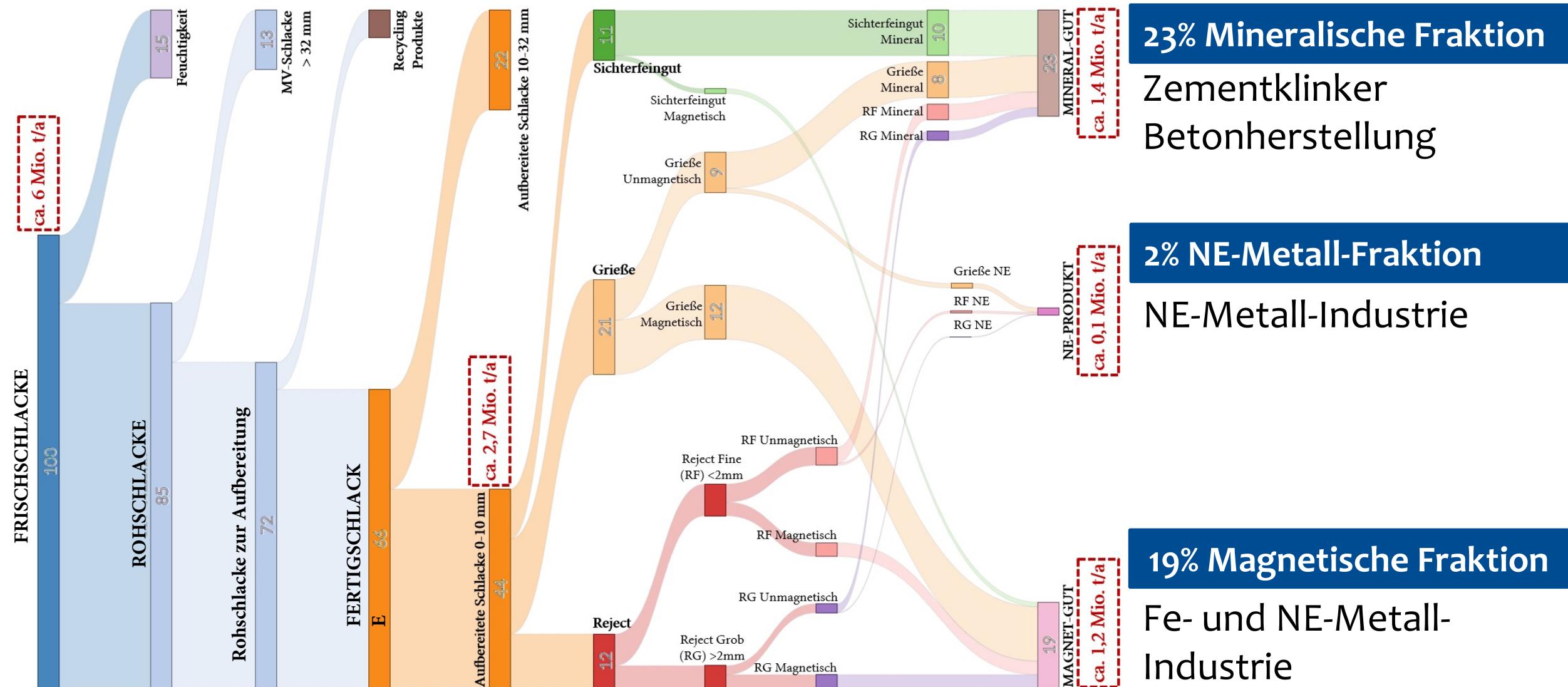


[1] R. Deike, D. Ebert, D.Schubert, R.Ulum, R.Warnecke, M.Vogell:International VDI Workshop : RECOVERY OF METALS AND MINERALS FROM ASH, Characteristics of metals in the fine Fraction of bottom ash & how can metal recycling be profitable in volatile global raw materials markets, Amsterdam, 21.05.2014

Theoretische Gesamte Stoffströme

(bezogen auf Frischschlacke)

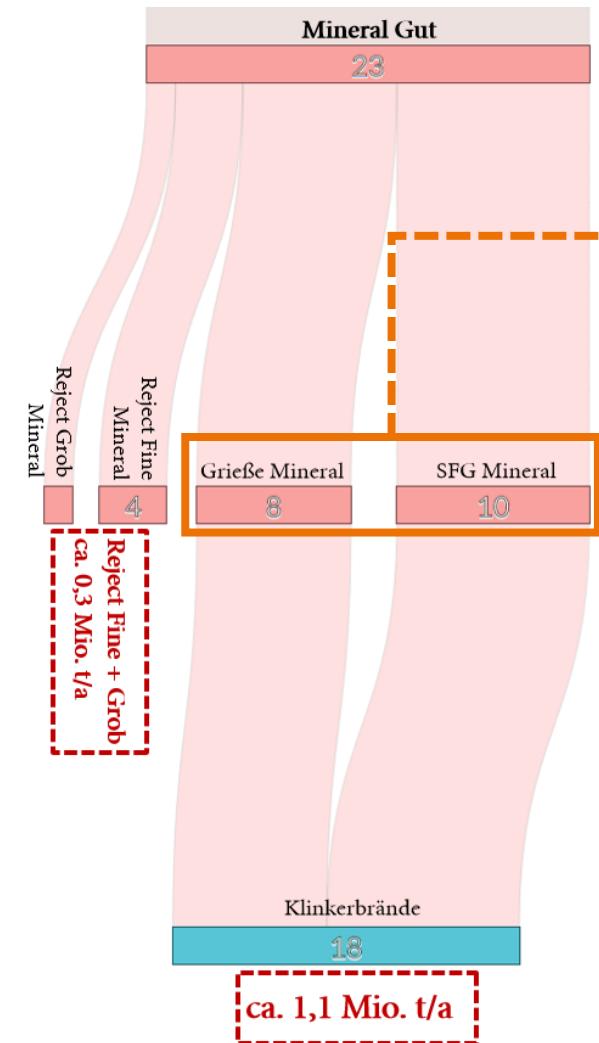
nach Mahlung, Siebung, Magnet- und Wirbelstromtrennung



Mineral-Gut für die Zement- und Betonherstellung



Sichterfeingut & Grieße-Mineral als Rohstoffe für die Herstellung von Zementklinker

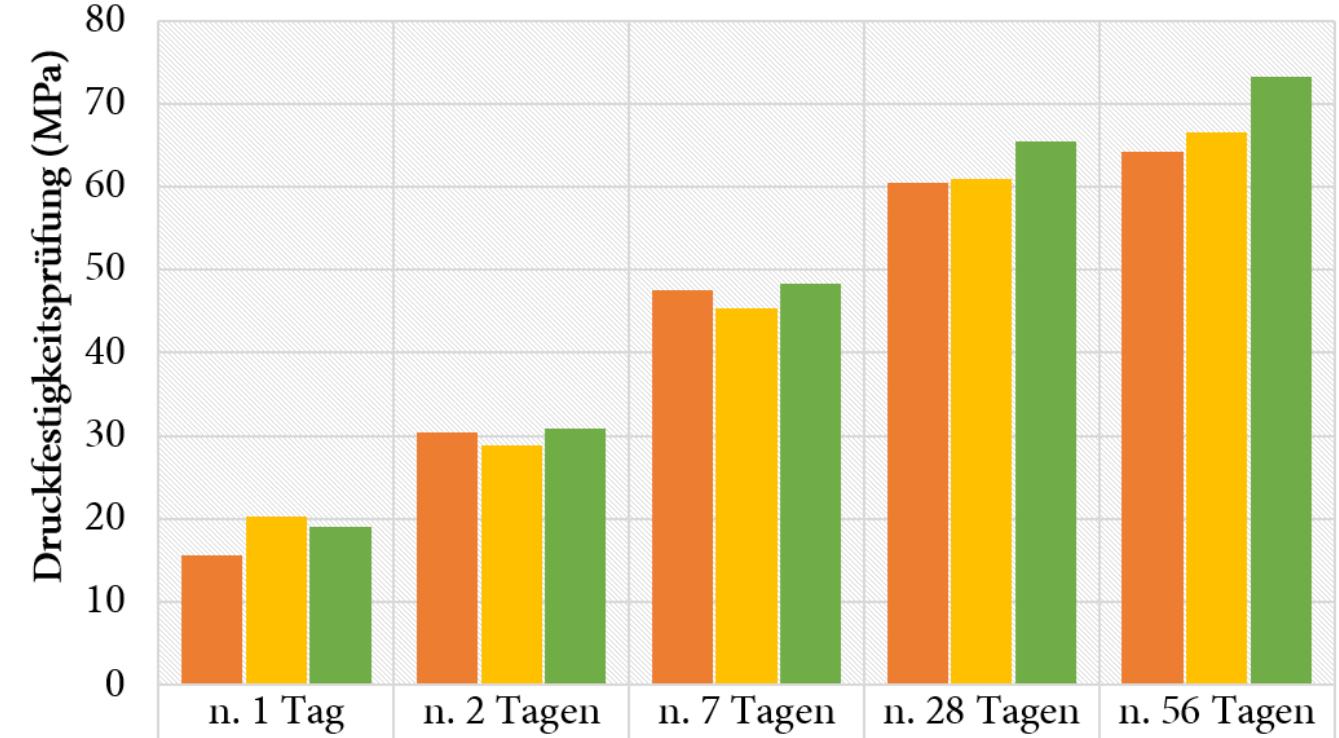
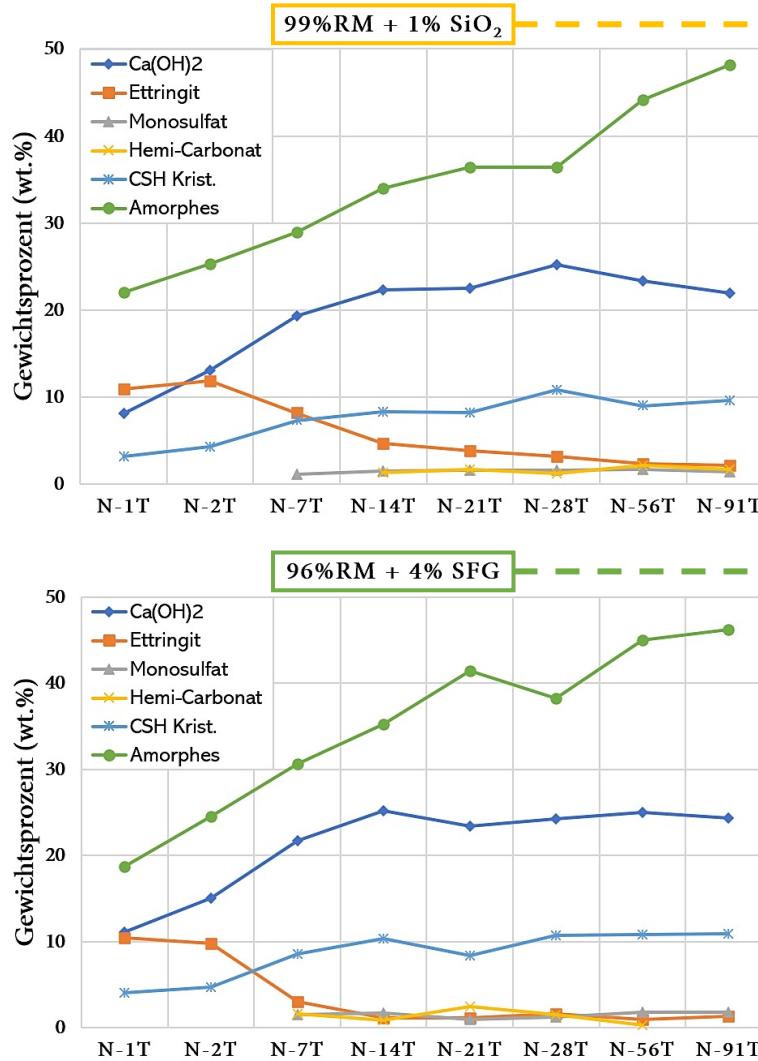


CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG											
Probe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	SrO
Rohmehl (RM)	16,6	6,0	2,5	71,2	0,9	0,6	1,1	0,12	0,3	0,01	0,3
Sichterfeingut (SFG)	34,4	8,4	5,4	30,0	2,5	7,7	1,4	2,6	1,9	1,5	0,08
Grieße-Mineral	64,3	5,1	2,1	14,3	1,6	1,3	1,1	3,4	1,0	0,7	0,04

MISCHUNGSVERHÄLTNIS VON SFG IM ROHMEHL											
Probe	Additive (%)	RFA - Analysis				RBA - Analysis					KSt.
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF		
99% (RM) + 1% SiO ₂	-	22,85	5,72	1,85	66,82	57,3	22,3	12,0	5,6	92,9	
98% (RM) + 2% SFG	0,4 SiO ₂	22,54	5,87	2,10	66,35	56,4	22,1	12,0	6,4	92,9	
96% (RM) + 4% SFG	0,5 CaO	22,36	5,91	2,27	66,18	56,5	21,5	11,8	6,9	93,1	
94% (RM) + 6% SFG	1,6 CaO	22,38	5,76	2,36	66,06	56,8	21,3	11,3	7,2	93,1	

#Wilhelm-Dyckerhoff-Institut für Baustofftechnologie

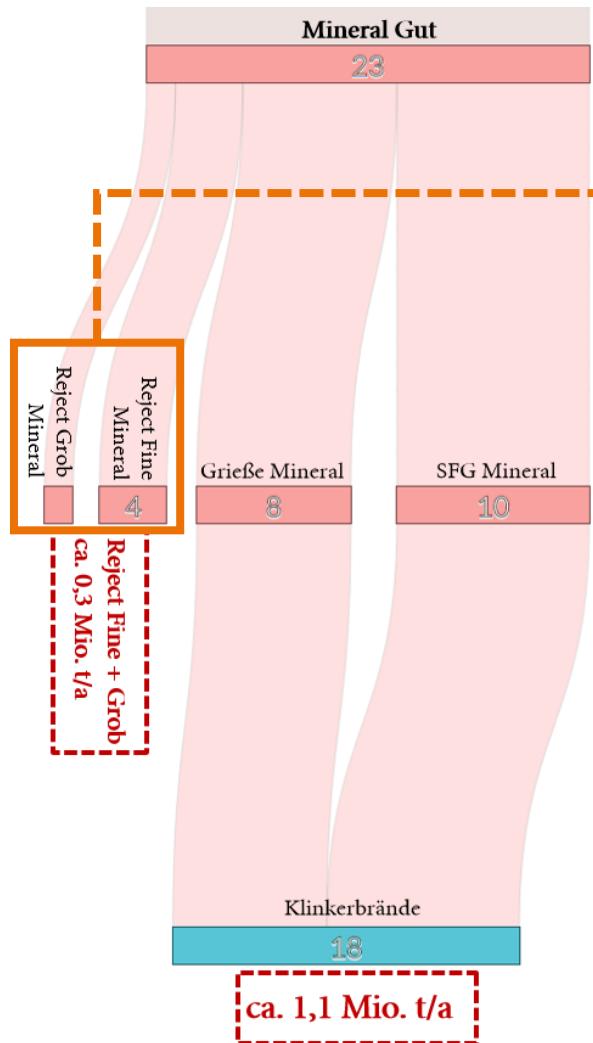
Hydratationstest und Druckfestigkeitsprüfung



DRUCKFESTIGKEIT VON ZEMENT-PROBEN NACH 56 TAGEN

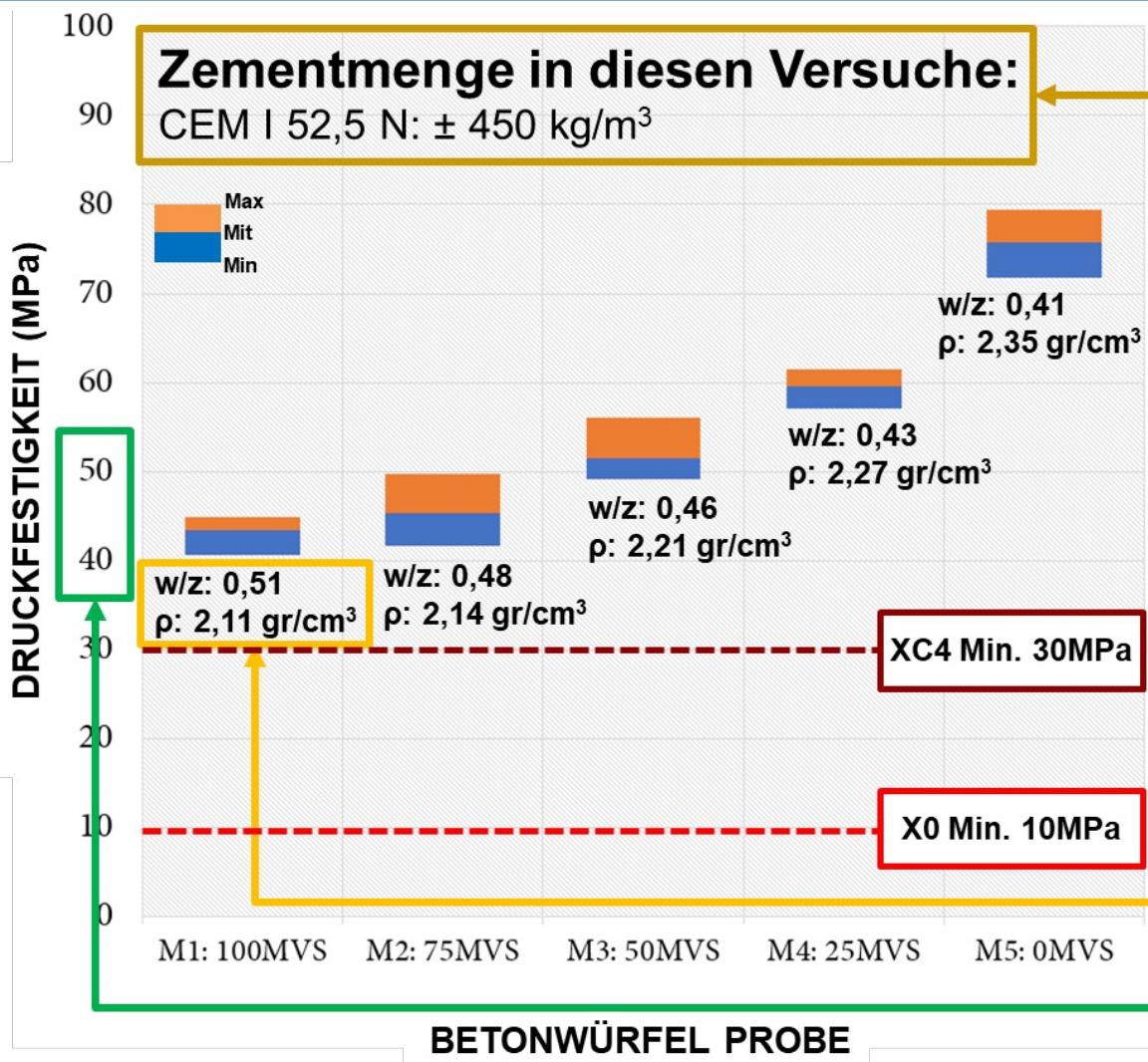
#Wilhelm-Dyckerhoff-Institut für Baustofftechnologie

Reject-Mineral als Gesteinskörnung für die Betonherstellung



#Institut für Materialwissenschaft - Universität Duisburg Essen

Reject-Mineral als Gesteinskörnung für die Betonherstellung



Min. z: minimale Zementmenge (kg) im 1 m^3 Beton

Expositionsklassen (Umwelteinwirkungen, „Angriffe“) Exposure classes (environmental effects, "attacks")		Betontechnische Maßnahmen („Widerstände“) Concrete technology measures ("resistances")		
Klassenbez. class designation	Einwirkung effect und Beanspruchung stress	Max. w/z max. w/c	Min. z min. c	f _{ck} , cube f _{ck} , cube
XO	kein Betonangriff no concrete attack	keine Anforderung no requirement	keine Anforderung no requirement	C8/10 C8/10
XC	kein Angriff no attack			
	1	0,75	240	C16/20
	2	0,75	240	C16/20
	3	0,65	260	C20/25
	4	0,60	280	C25/30

Grube, H., & Kerkhoff, B. (2001). Die neuen deutschen Betonnormen DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 als Grundlage fuer die Planung dauerhafter Bauwerke.

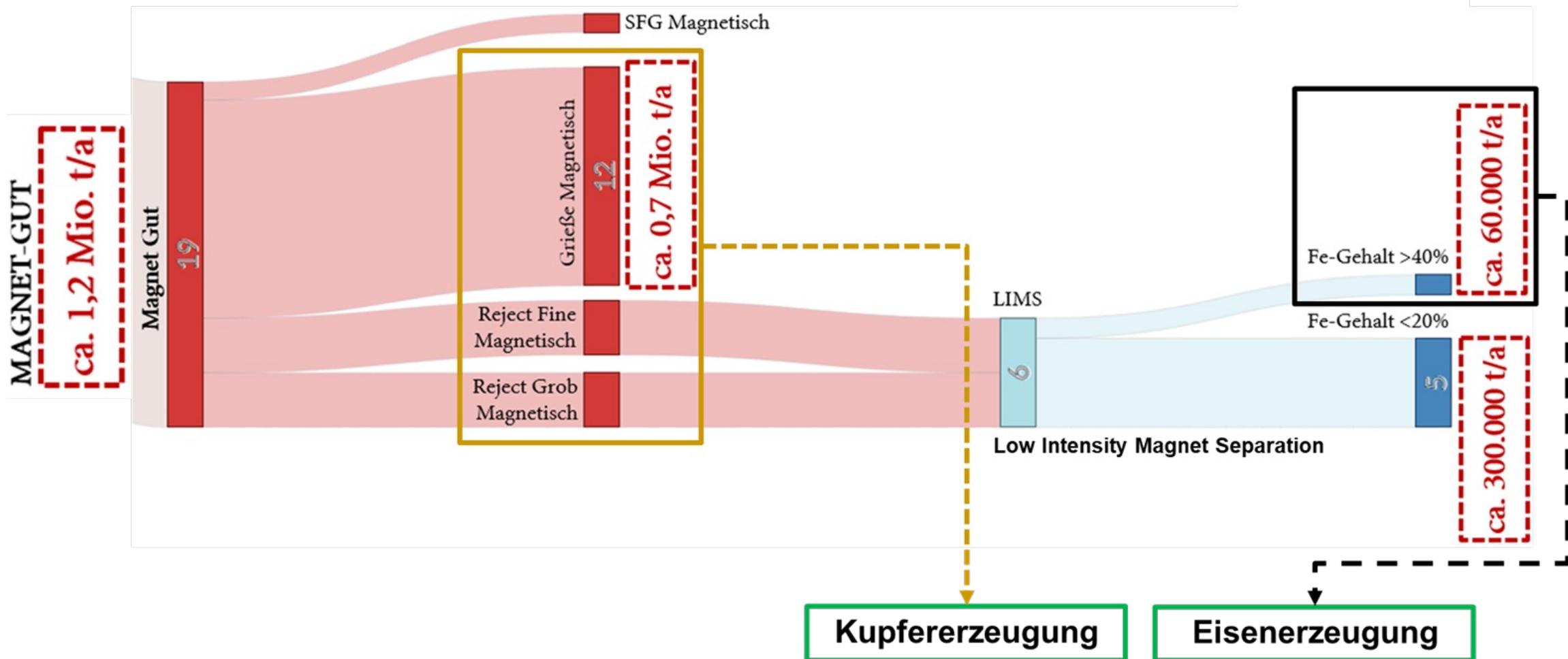
Max. w/z: maximales Wasser/Zement-Verhältnis

C25/30: minimale Druckfestigkeit der Beton-Probe
Zylinderprobe (25 MPa) und Würfelprobe (30 MPa)

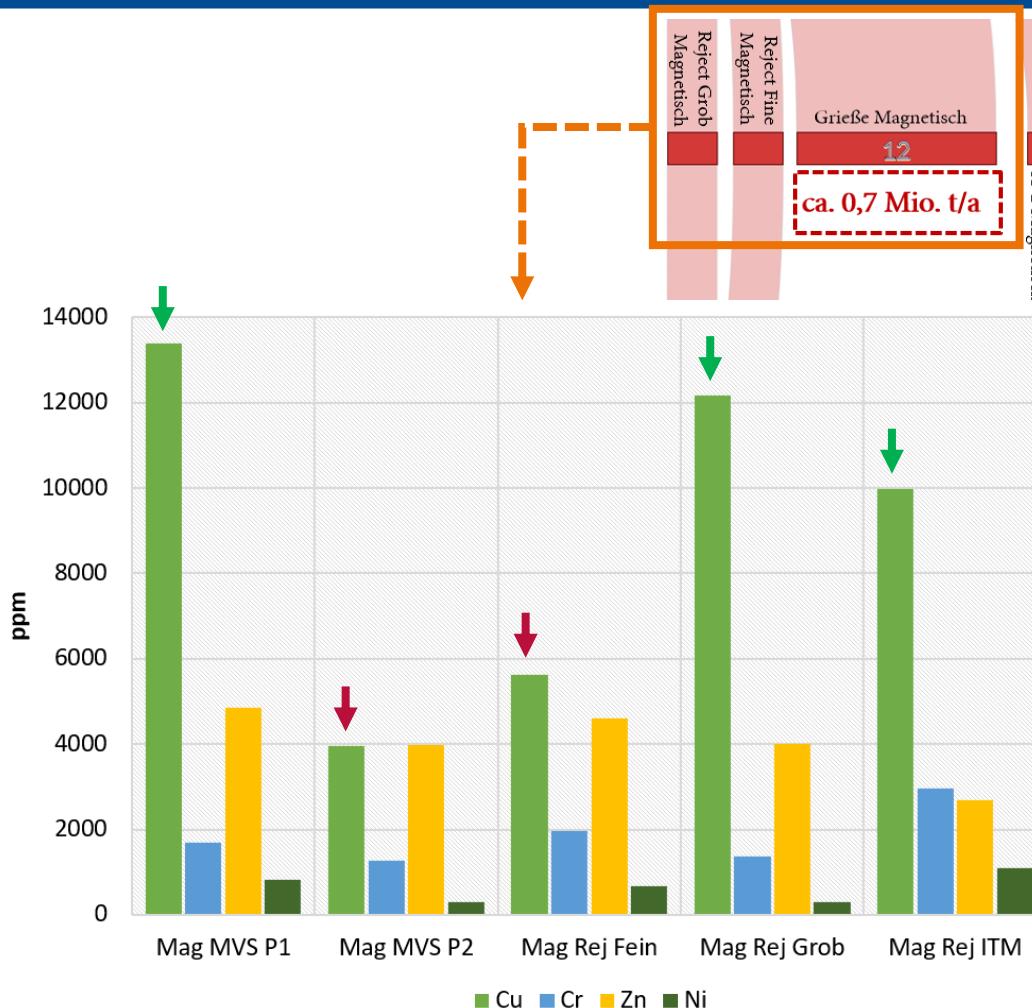
Magnet-Gut für die Metallindustrie



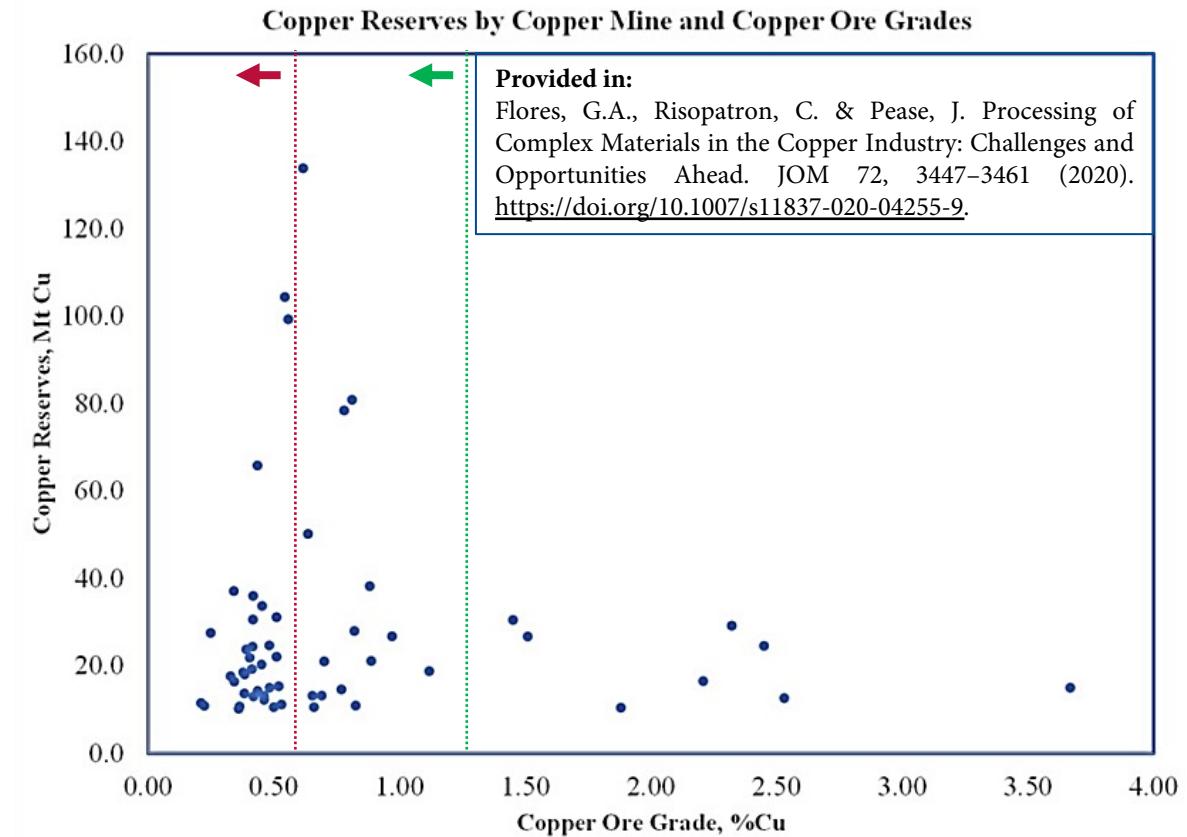
Verwertungen der magnetischen Fraktion



Magnetische Fraktion in der Kupfererzeugung



Spurenelemente in den magnetischen Fraktionen

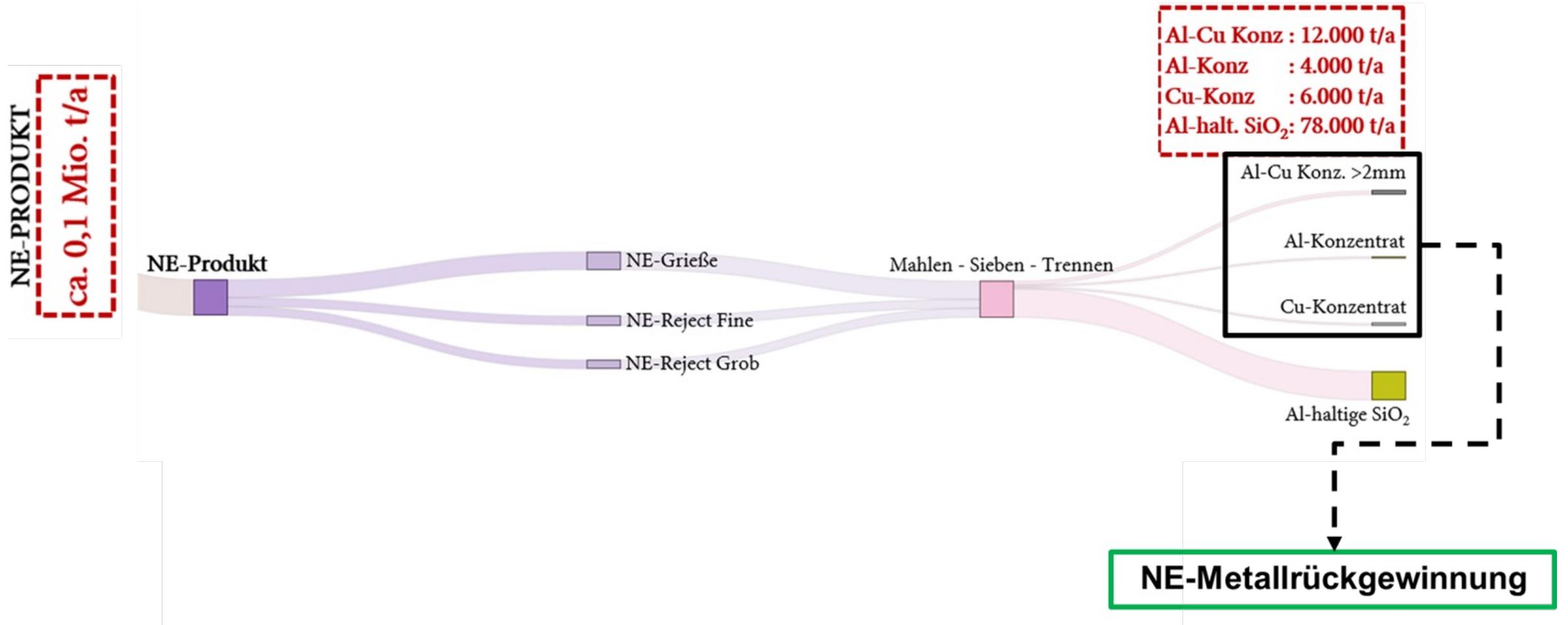


Cu-Gehalte in größten Lagerstätten weltweit

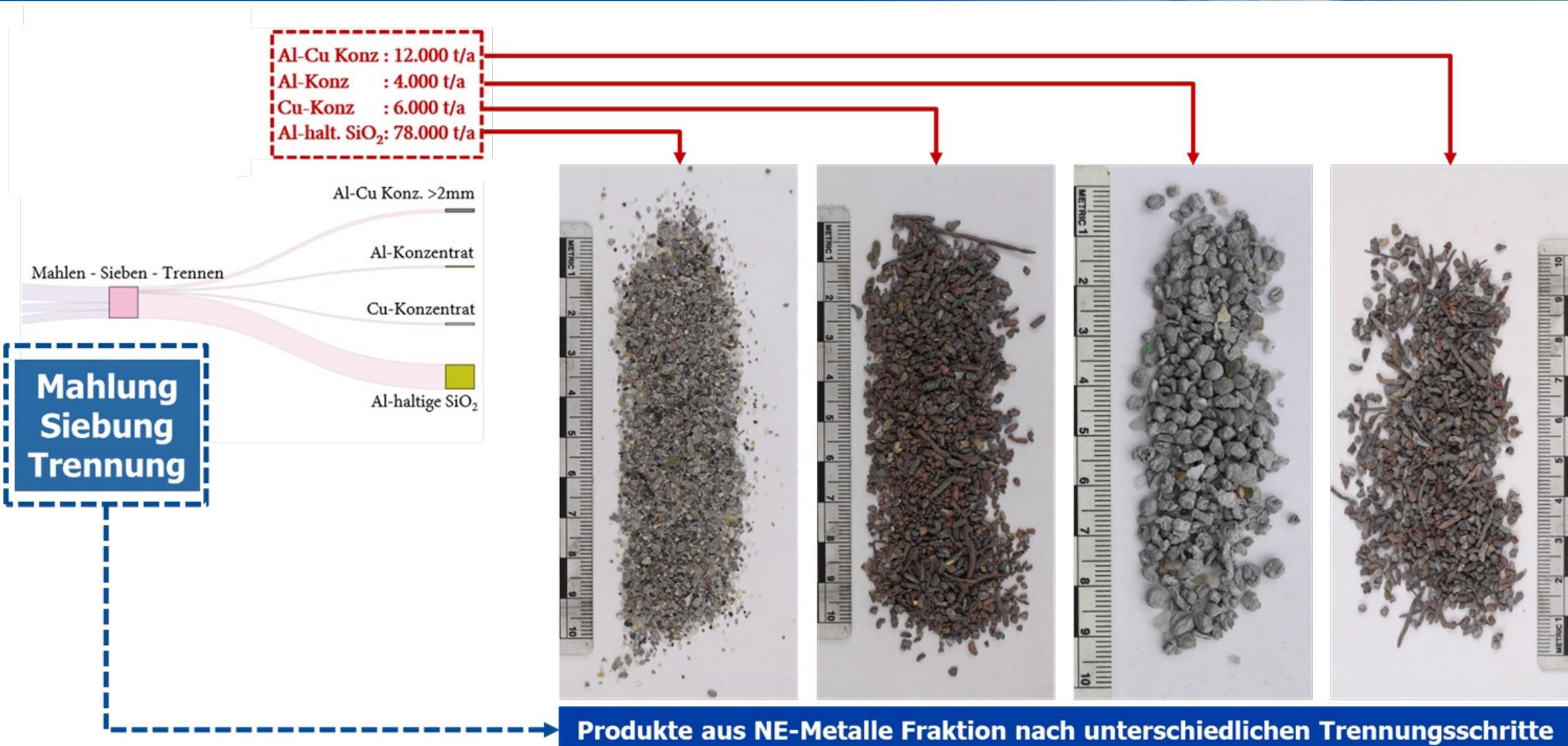
**NE-Produkt für die
Metallindustrie**



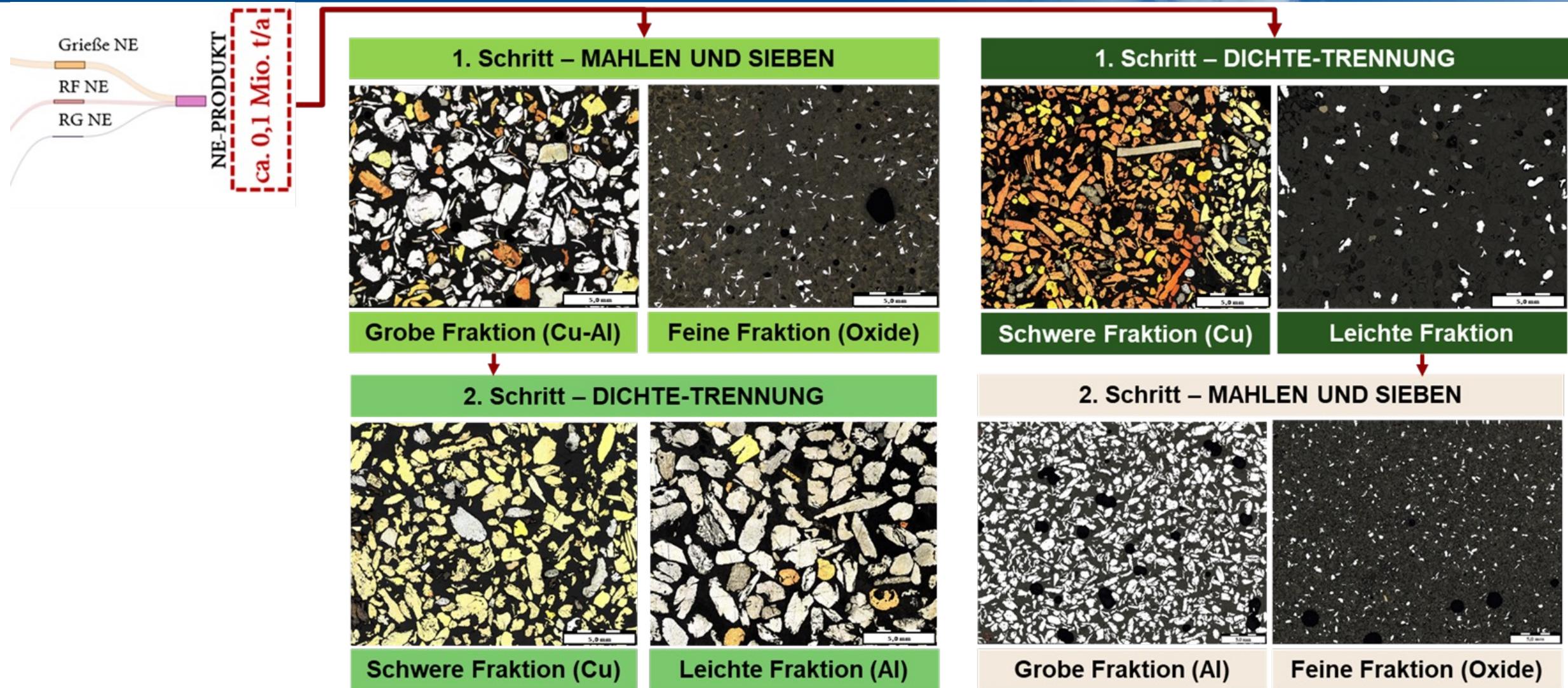
Verwertungen der NE-Metall-Fraktion



NE-Metallrückgewinnung durch mechanische Trennungen



Klassifizierung der erzeugten NE-Produkte



Zusammenfassung



Zusammenfassung

Ergebnisse aus den Laborversuchen:

1. Die **mineralische Fraktion** kann als alternativer Rohstoff in der **Zement- und Betonindustrie** verwendet werden.
2. Der Eisengehalt der **magnetischen Fraktion** kann für die **Eisenproduktion** angereichert werden.
3. Verwertungsalternativen der **magnetischen Fraktion** können unter Umständen in die **Kupferproduktion** erweitert werden, da die Kupferkonzentration vergleichbar mit den Gehalten eines Kupfererzes ist.
4. Die **NE-Metall-Fraktion** kann in diverse Produktspektren getrennt werden, die für das weitere Recycling in den entsprechenden **NE-Metall-Industrien** verwendet werden können.

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

