



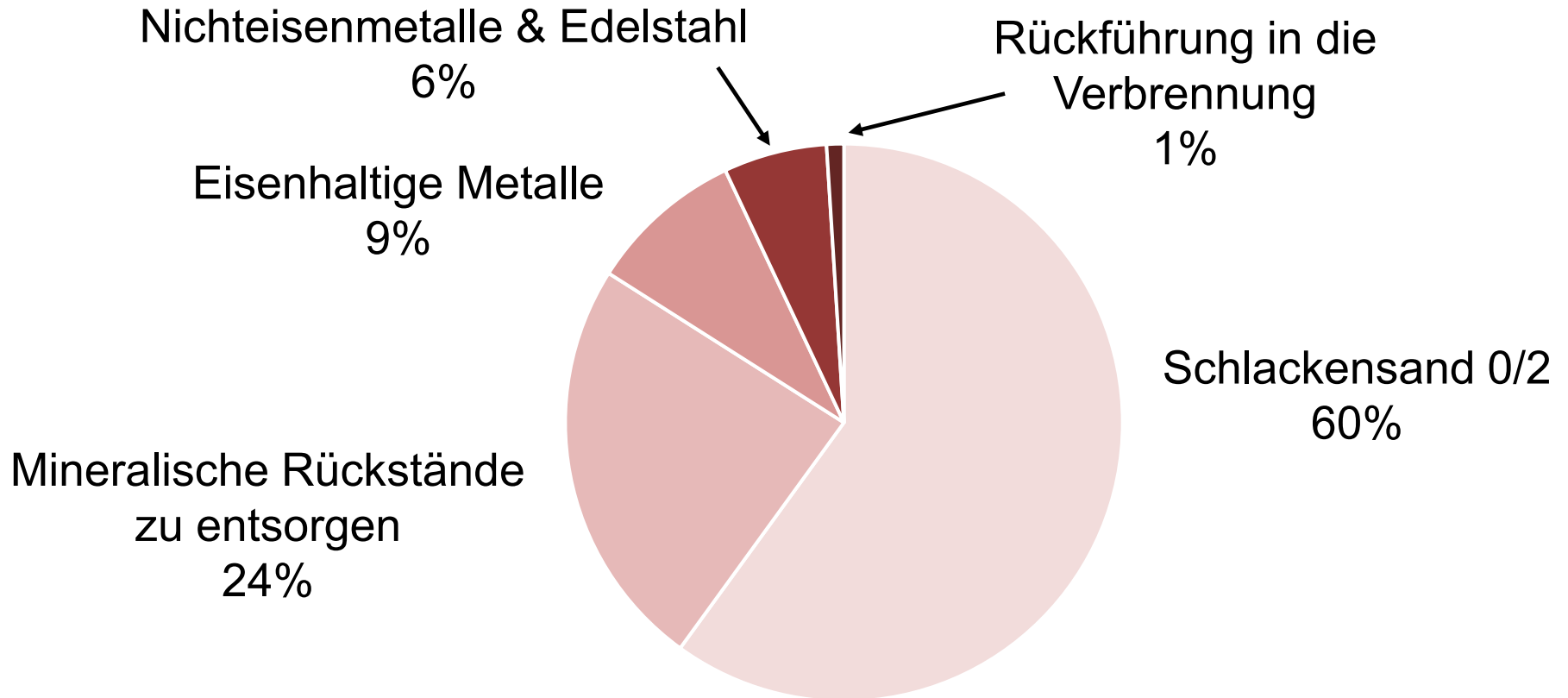
VERWERTUNG VON SCHLACKEN- SAND IN BETON

**ERGEBNISSE DER VON DER WESTSCHWEIZER GRUPPE
FINANZIERTEN STUDIEN**

Met-Ex-Slag – 28. September 2023

Daniel Chambaz, Conseiller scientifique, OCEV, Genève

Fraktionen aus dem Genfer Prozess



Quelle: Australp SàRL, 2023

Typische Metallgehalte von Genfer Schlackensand

Metallen (mg/kg)	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Sb	As	Hg	Cd
Konv. Entschrottung	7447	3123	948	747	217	87	7	0.3	3
Genfer Schlackensand	2168	2566	656	478	62	22	5	< 0.005	< 2
Grenzw. Deponie B	< 500	< 1000	< 500	< 500	< 500	< 30	< 30	< 2	< 10

Quelle: Australp SàRL, 2023

Die Schlacke wurde nur physikalisch behandelt

Sie wurde sehr fein gemahlen (< 1 mm), gewaschen und gesiebt

Die Grenzwerte für Deponie B sind nur indikativ zu verstehen. Sie zu erreichen ist nicht das Ziel hier.

Erste Frage

Wird eine potenzielle Metallressource durch das Einfüllen von Sand in den Beton zerstört?

Metallen (mg/kg)	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Sb
Erze 2018-2022	4'500	20'000	20'000	320'000	6'000	13'000
Schlackensand 2022	2'168	2'566	656	478	62	22
Zukünftige Erze?	(√)	-	-	-	-	-

Quelle: Australp SàRL, 2023

Kupfer lässt sich nicht ohne Chemie und sehr feines Mahlen (< 250 Mikron) extrahieren



Schlackensand wird als Erz nie rentabel sein.

Zweite Frage

Ist Beton mit Sand aus Genfer Schlacke eine potenzielle Verschmutzungsquelle?

Metabolismus von Cu, Zn, Sb in Lausanne: Einfluss der Verwendung von Schlackensand für den Bau von Fassaden neuer Gebäude auf die Freisetzung von Metallen in der Bucht von Vidy.

Analysierte Metallquellen: Schiffe, atmosphärische Ablagerungen, Gebäude, Autos, öffentliche Verkehrsmittel, Kunststoffe, Landwirtschaft

	Gesamtlast	Mit Schlackensand	
Cu	2179 kg/an	+ 0.000030 kg/Jahr	+ 0.000003 %
Zn	7455 kg/an	+ 0.000015 kg/Jahr	+ 0.0000005 %
Sb	32 kg/an	+ 0.000088 kg/Jahr	+ 0.0002 %

Quelle: <http://www.ge.ch/document/valorisation-machefers-relargage-metaux-dans-milieu-aquatique>



Es gibt keine Verbreitung von Metallen in der Umwelt

Dritte Frage

Ist es umweltfreundlicher, den Sand auf einer Deponie oder in Beton zu entsorgen?

1. **Aktuelle Situation (Entschrottung GE, Deponie JU, Metallrecycling Belgien)**
2. **Situation mit Genfer Verfahren (besseres Metallrecycling + Verwertung von Schlackensand)**

		Behandlung	Transport	Deponierung	Metall Recycling	Schlackensand Recycling	Total
1	t CO2-e	533	633	81	-7'735	-	-6'488
	UBP (mio)	1128	894	124	-34'888	-	-32'742
2	t CO2-e	778	389	23	-18'228	-111	-17'149
	UBP (mio)	1395	471	35	-88'796	-855	-87'750

Quelle: Ecometrics (Bericht folgt)



Die Ökobilanz hilft uns nicht bei der Frage, ob es eine gute Idee ist, Beton herzustellen

Vierte Frage

Kann man normgerechten Beton herstellen?

Eigenschaft	Schlacke 0%	Schlacke 12,5%	Schlacke 25%
Rohdichte (kg/m ³)	2351	2322	2271
Druckfestigkeit (Mpa)	39	34,6	29,7
Biegefestigkeit (Mpa)	3,23	2,54	2,42
E-Modul (Gpa)	32,1	29,2	26
Betonschwindung nach 56 Tagen nach dem Ausschalen (nach einem Tag) (‰)	0,46	0,5	0,62

Quelle: Haute école du paysage, de l'ingénierie et de l'agriculture (HEPIA), Genève 2023



Der hergestellte Beton ist von guten Qualität und eignet sich für die meisten gängigen Anwendungen

Fünfte Frage

Gibt es einen Markt für Schlackensand?

- **Schweizer Importe von Sand = 18,7% des Verbrauchs, große Unterschiede zwischen den Regionen**
- **Transport ist teuer, KVA ist vor Ort**
- **FSKB ok, wenn homogenes Produkt und Einhaltung der technischen und Umweltstandards**
- **Viele Betonhersteller vs. wenige Zementwerke = verschiedene Meinungen und echter Markt vs. Oligopol**
- **Wettbewerbsfähiger Preis für Schlackensand (durchschnittlicher Sandpreis in der Schweiz 48 CHF/t, Schlacke auf Deponie D 100-200 CHF/t)**
- **GE-Projekt von Kiesproduzent mitentwickelt**

Mit der Hilfe von GRID (Global Resource Information Database), eine von den UNO, BAFU und der Universität Genf getragene Organisation (Bericht folgt)



Zweifellos !

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Neue Technologien, die sich in der Entwicklung befinden, werden die Produktion von mineralischen Rückständen ermöglichen:

- **ohne Minen Wert,**
- **ohne Auswirkungen auf die Umwelt,**
- **mit einer neutralen Ökobilanz,**
- **für die Herstellung von qualitativ hochwertigem Beton,**
- **mit einem gesicherten Markt.**



Wäre es nicht an der Zeit, eine Änderung der OLED in Betracht zu ziehen?