Mineralische Reststoffe aus der thermischen Abfallbehandlung - Magnetische Schlacken

«15 Jahre Stiftung ZAR: Informationen zum Stand der Entwicklungen und deren Bedeutung für die Kreislaufwirtschaft», 4. Juli 2025

Clemens Wögerbauer, CSO CEW, Holcim (Schweiz) AG

HOLCIM

DIE HERAUSFORDERUNGEN SIND BEKANNT
KLIMAWANDEL UND RESSOURCENKNAPPHEIT

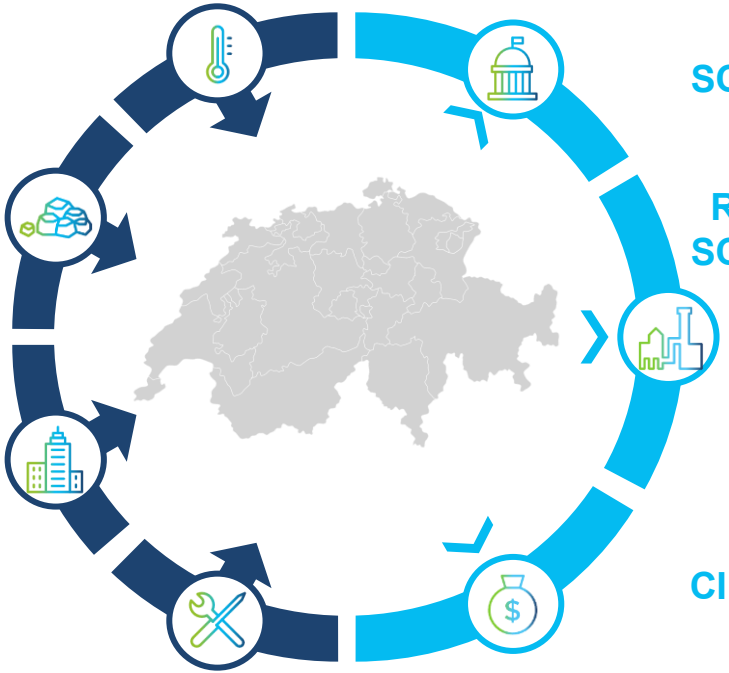
KLIMAWANDEL

REDUKTION DER CO_2-EMISSIONEN UM 50% BIS 2030

NET-ZERO BIS 2050

ZEMENT

5% DER CO_2-EMISSIONEN IN DER SCHWEIZ



RESSOURCENKNAPPHEIT

RESSOURCENBEDARF DER SCHWEIZER BAUWIRTSCHAFT

70MT P.J.

RÜCKBAU- UND ABFALL DER SCHWEIZER BAUWIRTSCHAFT

74MT P.J.

OVERSHOOT DAY SCHWEIZ

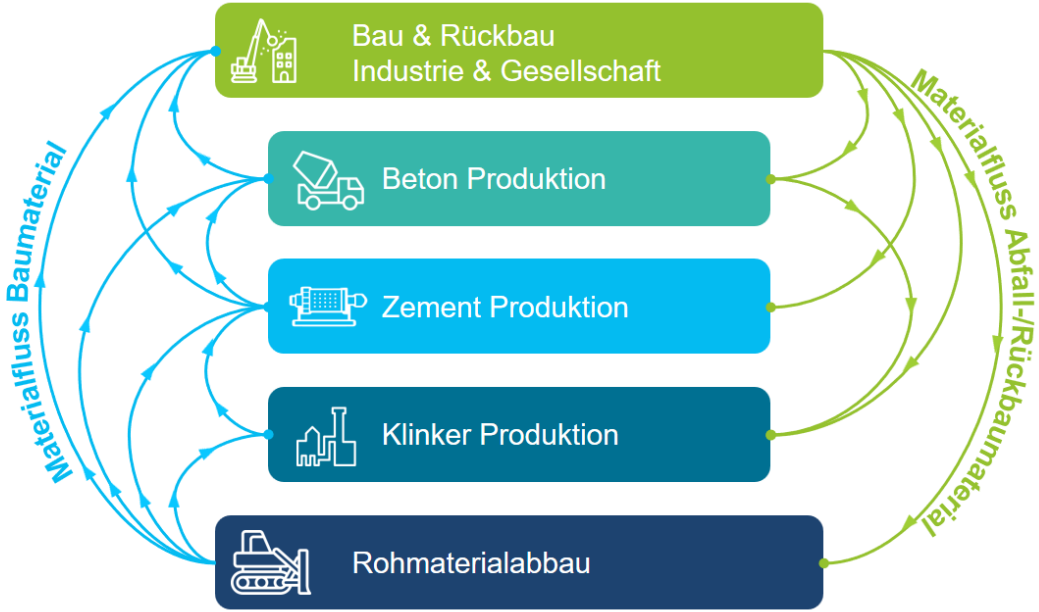
May 7, 2025

CIRCULARITY RATIO SCHWEIZ

6.9%

HOLCIM

ZEMENT- & BETONINDUSTRIE ALS PIONIER DER KREISLAUFWIRTSCHAFT

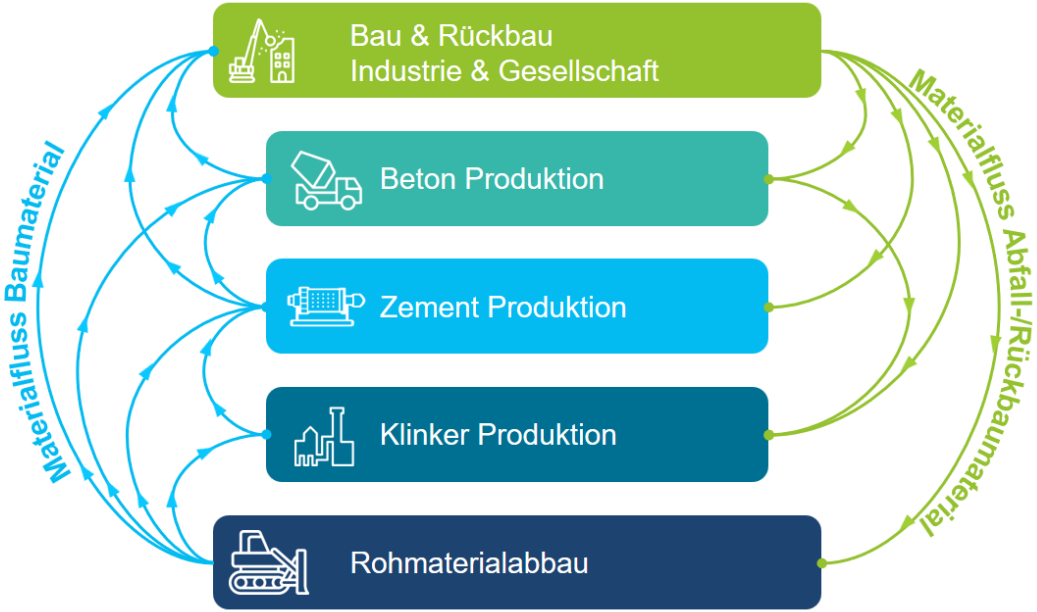


HOLCIM SCHLIESST BEREITS HEUTE AKTIV DIE KREISLÄUFE ENTLANG DER GESAMTEN WERTSCHÖPFUNGSKETTE

HOLCIM

GECYCLE
WASTE TREATMENT SOLUTIONS

~9 MT/J Holcim **Baumaterialien verkauft** an den Markt



~4.8 MT/J **Abfallmaterial verwertet** von Holcim

HOLCIM

DIE ZEMENTINDUSTRIE LIEFERT KREISLAUFWIRTSCHAFTSLÖSUNGEN SEIT MEHR ALS 30 JAHREN - PROMINENTE BEISPIELE

Belasteter Aushub & Ausbruch

- 300 kt/Jahr, 100% Verwertung von belastetem mineralischen Abfall in der Klinkerproduktion => Schonung der begrenzten Deponievolumen
- Belastungen, welche in den Deponien zu Problemen führen können, werden in der Zementindustrie nachhaltig unschädlich gemacht

Ressourcenschonung & gesellschaftlicher Nutzen durch Schonung der Deponievolumen

Klärschlamm

- Zementindustrie verwertet ca. 25% der anfallenden Menge
- Ganzheitliche Verwertung => keine Überreste wie Schlacke oder Asche
- Reduktion Verbrauch fossiler Brennstoffe
- enge Zusammenarbeit mit Behörden und KVA (z.B. Ausbringungsverbot, Thema Phosphorrückgewinnung)

Lösung eines gesellschaftlichen Problems und tieferer Verbrauch fossiler Brennstoffe

Strassensammlerschlämme

- Hoch belastete Abfälle, für welche es lange keine Verwertungslösung gab
- Erfolgreiches Pilotprojekt im Zementwerk Siggenthal zur Verwertung von Strassensammlerschlämmen
- Ausdehnung auf alle Werke
- Branchenübergreifende Zusammenarbeit (Reinigungsfirmen, Aufbereiter und Zementindustrie)

Thermische Verwertung eines hoch belasteten Abfalls ohne negativen Einfluss auf die Umwelt

Plastik

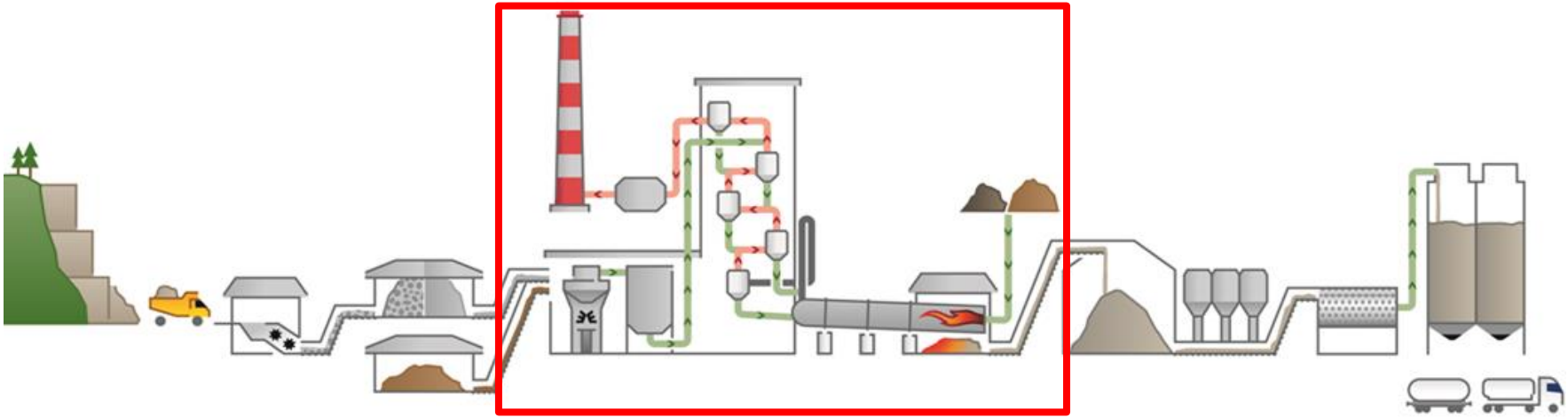
- nicht-rezyklierbarer Plastik wird in der Zementindustrie als Ersatzbrennstoff genutzt
- eigene pre-processing Plattform NPAG produziert jährlich 30’000t hochwertiger Ersatzbrennstoffe aus Kunststoffabfall
- wir engagieren uns für Kunststoff-separatsammlung, Recycling und somit einer verbesserten Kreislaufwirtschaft

Verwertung von nicht-rezyklierbaren Abfällen bei gleichzeitiger Einsparung fossiler Brennstoffe

GIBT ES MÖGLICHKEITEN KVA-SCHLACKEN IN DER BAUMATERIAL-PRODUKTION EINZUSETZEN?

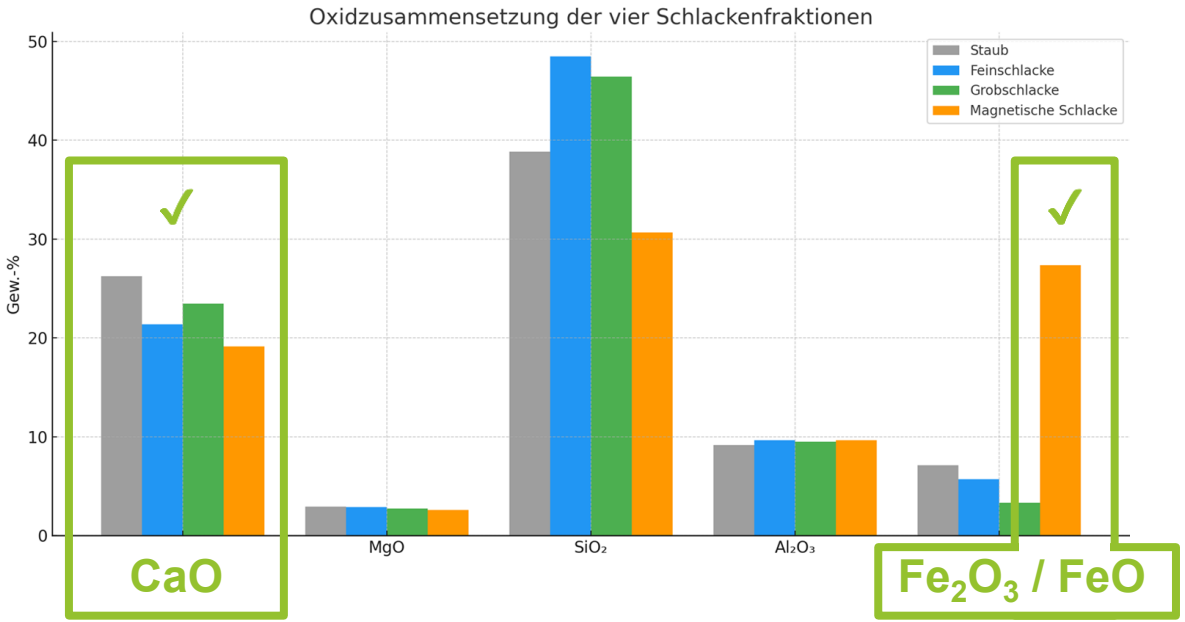
🔥Idealerweise Einsatz im Klinker-Herstellungsprozess über den Rohmaterialweg

- Mineralische Bestandteile werden **chemisch im Klinker eingebunden**
- Vorausgesetzt wird eine Schlacke mit hohem Ausbrand, TOC < 0.5% und möglichst frei von organischen Schadstoffen



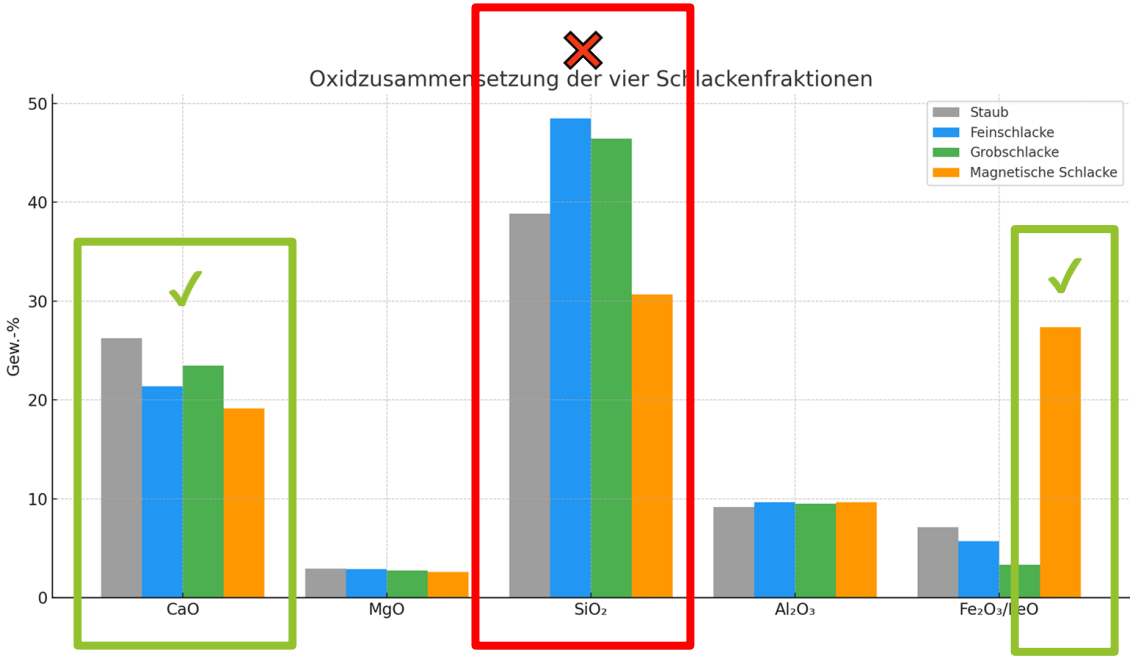
THE GOOD NEWS: KVA SCHLACKEN KÖNNEN Ca & Fe BRINGEN! WICHTIGE ELEMENT IN DER KLINKERPRODUKTION!

Nach **VVEA** darf mineralischer Abfall unter Einhaltung von Auflagen als **Rohmaterial** oder **Korrekturstoff** verwendet werden.



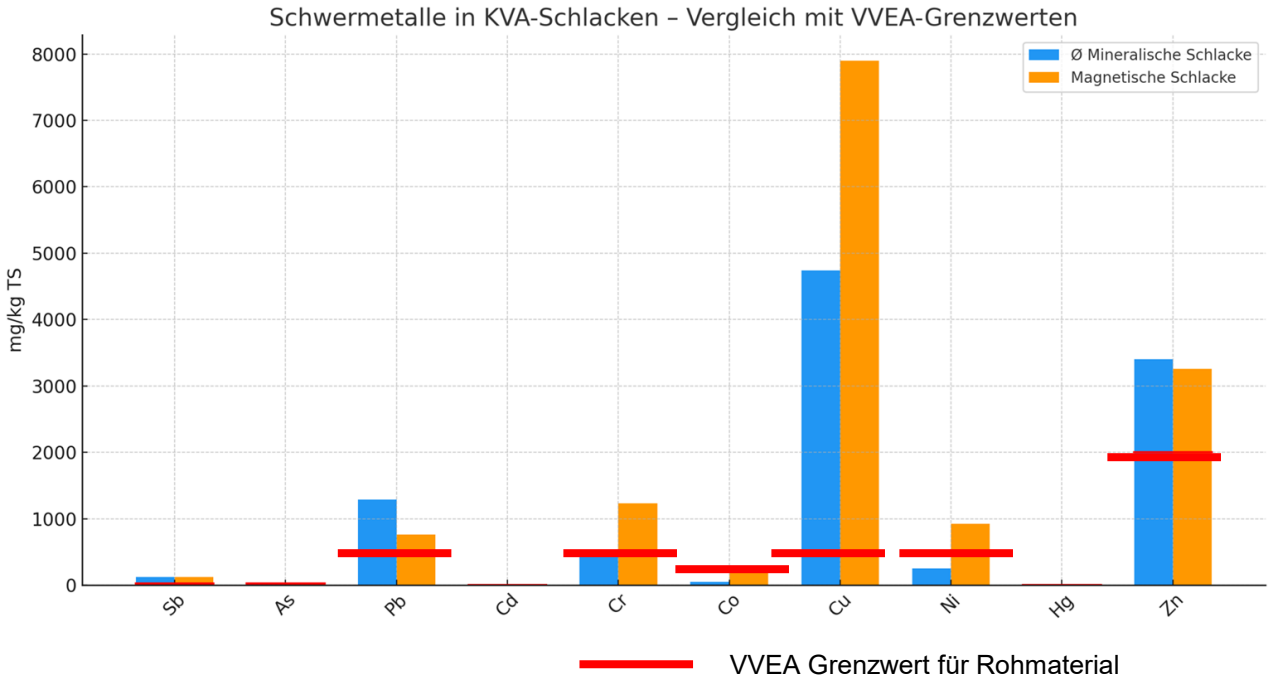
THE GOOD NEWS: KVA SCHLACKEN KÖNNEN Ca & Fe BRINGEN!
THE BAD NEWS: ES KOMMEN AUCH Si UND ANDERE CHALLENGES MIT!

Hoher **Si Gehalt** führt zu hohem **Korrekturbedarf** mit hochwertigem, **natürlichem Kalkstein**!



HERAUSFORDERUNG: VVEA SETZT MIT SCHADSTOFFGRENZWERTEN DER VERWERTBARKEIT KLARE GRENZEN - ROHMATERIAL NICHT MÖGLICH!

Schwermetalle (Blei, Kupfer, Zink, Cadmium, etc.) lassen **keinen Einsatz als Rohmaterial** zu, **nur als Korrekturstoff** in der Klinkerproduktion.



ABER CHANCE FÜR 10 KT MAGNETISCHER SCHLACKE ALS FE KORREKTURSTOFF! KREISLAUFWIRTSCHAFT STATT ABLAGERUNG!

Ausgangslage

- KEZO produziert 4 Fraktionen (3 mineralisch, 1 magnetisch)
- Magnetische Schlacke als möglicher Eisenkorrekturstoff im Klinker Prozess (gem. VVEA ≤ 5 % im Rohmehl)
- Mineralische Schlacken nicht geeignet

Status

- Analyse & Charakterisierung
- Machbarkeitsanalyse in Siggenthal & Untervaz
- Erste Einschätzung: ~1 % Zugabe im Rohmehl Mix
- Benötigt zusätzliche Mengen an Kalkstein
- Abwägen mit anderen Abfallströmen

Ausblick

- Bewilligung VEVA Code & Abklärung mit Kantonen zum Einsatz als Korrekturstoff
- Versuche in Siggenthal und Untervaz
- Insgesamt bis zu 10’000 t/a
- Wird ca. 1’500 t/a CO_2 einsparen

Perspektiven

- Mit weiterer Schadstoffentfrachtung ist ein höherer Einsatz der Schlacken technisch möglich
- Zu beachten ist der regulatorische Rahmen und die wirtschaftlichen Konsequenzen (Kosten der Rohmix-Anpassungen, trade-off zu anderen Abfällen)
- Verantwortungsvolle Verwertung nicht eine Aufwertung

Magnetische Schlacke als möglicher Eisenkorrekturstoff

Reduktion CO_2 um ~1 kg/t Klinker; entspricht ca. ~0.1%

Beitrag zur Abfallvermeidung und Ressourcenschonung

Was bedeutet Schwermetalleintrag in ein hochwertiges Produkt für die Rezyklierbarkeit?

HOLCIM

DER RECHTLICHE & NORMATIVE RAHMEN BESTIMMT DIE MÖGLICHKEITEN

GESETZGEBUNG VERWERTUNG

USG (01.04.2025)
(Art. 30d Absatz 3) Ist eine stoffliche Verwertung gemäss den Bedingungen von Absatz 1 nicht möglich, sind die Abfälle vorrangig stofflich-energetisch und dann rein energetisch zu verwerten.

VVEA Art. 24
Abfälle dürfen als Rohmaterial, als Rohmehlkorrekturstoffe, als Brennstoffe … bei der Herstellung von Zement und Beton verwendet werden, wenn sie die Anforderungen nach Anhang 4 erfüllen. Als Rohmaterial oder als Brennstoffe dürfen jedoch keine gemischten Siedlungsabfälle und keine ge-mischt gesammelten und nachträglich sortierten Siedlungsabfälle verwendet werden.

VVEA Anhang 4
Abfälle dürfen als Rohmaterial bei der Herstellung von Zementklinker verwendet werden, wenn sie die nachfolgenden Grenzwerte (Gesamtgehalte) nicht überschreiten und der hergestellte Zementklinker die Anforderungen nach Ziffer 1.6 einhält.

NORMEN & GESETZGEBUNG PRODUKT

REACH-Verordnung
- Allgemeine Registrierungs-, Bewertungs- und Zulassungspflicht für chemische Stoffe (Evaluation und potentielle Beschränkung von Schadstoffen).

Bauproduktenverordnung (EU) Nr. 305/2011 (BauPVO)
- Bauprodukte dürfen "keine gefährlichen Stoffe in einer Menge freisetzen, die die Gesundheit oder die Umwelt gefährdet".

SN EN 197-1 "Zement - Teil 1:
- Legt Zusammensetzung und die Anforderungen an Normalzemente fest, einschließlich des maximal zulässigen Chloridgehalts

GEMEINSAM SCHAFFEN WIR ES! SCHADSTOFFE AUSSCHLEUSEN, ZERSTÖREN, IMMOBILISIEREN UND KREISLÄUFE SCHLIESSEN!

REDUCE

REUSE

RECYCLE

HOLCIM

HOLCIM