BioReACT

Biomasse-Ton-Karbonisate aus energieeffizienter Co-pyrolyse als reaktive Zementzusatzstoffe

BioReACT kombiniert die puzzolanische Reaktivität kalzinierter Tone mit der dauerhaften Speicherung biogenen Kohlenstoffs.

Motivation

Die Dekarbonisierung der Zementindustrie und die abnehmende Verfügbarkeit konventioneller Zementzusatzstoffe wie Hüttensand und Flugasche erfordern neue, ressourcenschonende Bindemittelkomponenten mit hydraulischer oder puzzolanischer Reaktivität. Gleichzeitig bieten biogene Rest- und Abfallstoffe wie Altholz und Textilabfälle sowie niedrigkaolinitische Tone bislang unzureichend genutzte Rohstoffpotenziale.

Die Kombination regional verfügbarer Tone mit biogenen Reststoffen ermöglicht die Entwicklung reaktiver, CO_2-negativer Zementzusatzstoffe. Durch Co-Pyrolyse werden Tonkalzinierung und dauerhafte Fixierung biogenen Kohlenstoffs in einem Prozess vereint. So lassen sich eine weitgehend energieautarke Kalzinierung, Klinkersubstitution, Kohlenstoffspeicherung und die hochwertige Verwertung sekundärer Rohstoffe miteinander verbinden.

Ziele des Projekts

1. Entwicklung, Herstellung und Bewertung CO_2-negativer, puzzolanisch-reaktiver Zementzusatzstoffe.
2. Erschließung alternativer/sekundärer Rohstoffe: niedrigkaolinitische Tone; biogener Reststoffe
3. Optimierung der Co-Pyrolyse als autothermer Herstellungsprozess
4. Entwicklung nachhaltiger Bindemittel: Reduktion des Klinkeranteils bei hoher technologischer Leistungsfähigkeit.
5. Nachweis von Performance, Dauerhaftigkeit sowie ökologischer und ökonomischer Nachhaltigkeit.

Konzept und Untersuchungsprogramm

Ausgangsstoffe



Rohton

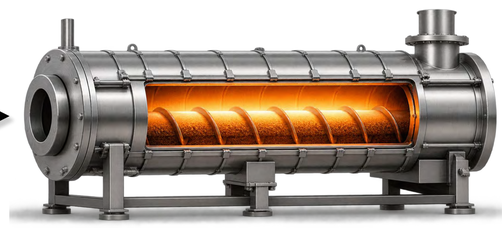


Textilabfälle (z.B. Baumwolle)



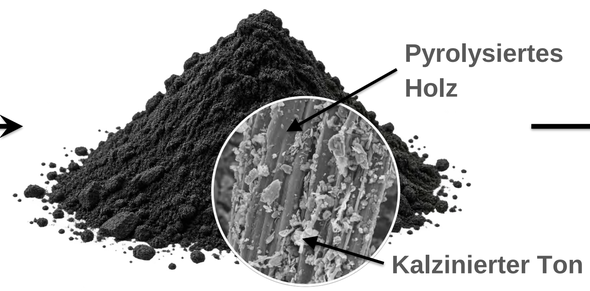
Sonstige biogene Reststoffe (z.B. Altholz)

Co-Pyrolyse
(~650 – 750°C, emissionsarm)



Pyrolysegase liefern Prozesswärme für Tonkalzinierung (energieautarker Prozess)

Komposit aus kalziniertem Ton und Biochar



- Reaktive Tonkomponente
- Langfristige CO_2-Speicherung
- Verbesserte Verarbeitbarkeit

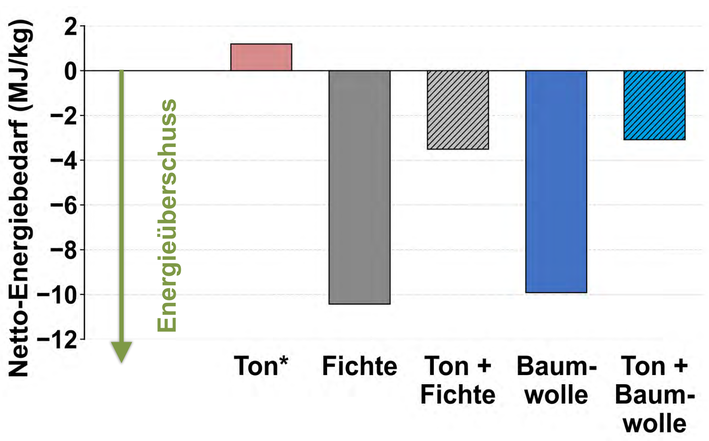
Einsatz in klinker-reduzierten Zementen



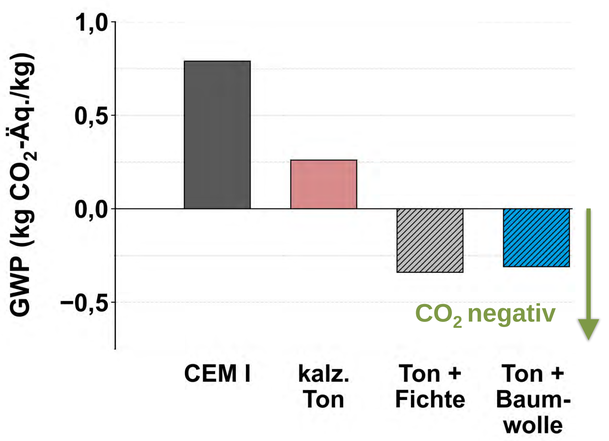
Erhalt der Betonperformance trotz Klinkerreduktion

Ergebnisse aus Vorarbeiten

Energiebilanz des Herstellungsprozesses

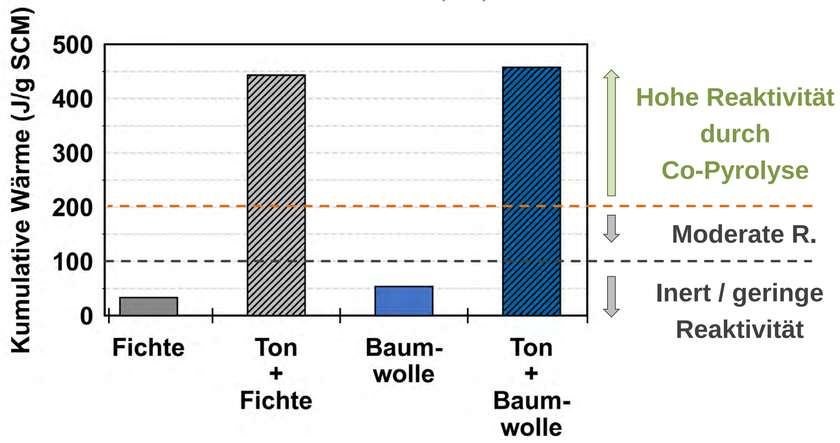


Ökobilanz



Reaktivität

R3 Test nach: X. Li et al. (2018) DOI: 10.1617/s11527-018-1269-x.



* Wert nach Dhar et al (2025), https://doi.org/10.1680/jadcr.25.00011

Mischung der Inputmaterialien: 1 Biomass + 2 Rohton

Angestrebter Nutzen der Projektergebnisse

Langfristige Kohlenstoffbindung und Potenzial für CO_2-negative Bindemittelkomponenten

Potenziell energieautarker Herstellungsprozess

Kreislauffähige Nutzung regionaler Roh-, Rest- und Abfallstoffe

Wirtschaftliches Potenzial als alternativer Zementzusatzstoff

Projektpartner

- Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie mit TVFA
- Institut für Angewandte Geowissenschaften
- Institut für Wärmetechnik
- Institut für Tragwerksentwurf

Arbeitsbereich für Materialtechnologie

Next Generation Elements GmbH

FFG Forschung wirkt.

Kontakt:
Dr.-Ing. Sarah Steiner | s.steiner@tugraz.at
Ass.Prof. Cyrill Vallazza-Grengg | cyrill.grengg@tugraz.at