



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Hochleistungs-Kugelmühle E_{max}

Feinstmahlungen im Mikrometerbereich und Sub-Mikrometerbereich



Die Arbeitsgruppe Baustoffkunde/Baustofftechnik des Bereiches Bauingenieurwesen der Hochschule Wismar konnte ihre Laborausstattung um die **Hochleistungs-Kugelmühle E_{max}** der Firma **Retsch** erweitern.

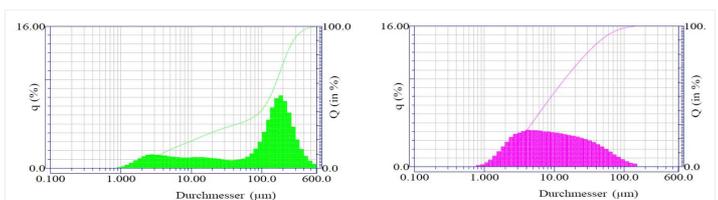
Neben der eingebauten Permanentkühlung zeichnet sich die E_{max} durch die ovale Geometrie ihrer Mahlgefäße aus, die in Verbindung mit der sehr hohen Maximaldrehzahl von 2000 U/min Beschleunigungen bis zu etwa 100 g erlaubt. Das erworbene Gesamtpaket beinhaltet eine Mahlgarnitur aus zwei parallel zu betrieblenden Mahlgefäßen aus Zirkoniumoxid (ZrO_2) mit je 125 ml Fassungsvermögen samt zugehöriger ZrO_2 -Mahlkugeln.

Im Mittelpunkt der aktuellen Untersuchungen der Arbeitsgruppe stehen neben polymermodifizierten Mörteln und Betonen neuartige hydraulische Bindemittel auf Basis von Baurestmassen, wie Abbruchbetone und Bauelemente aus dem Rückbau, sowie die wirtschaftlich bedeutsame Gruppe der hydrothermal gehärteten Baustoffe. Auf beiden genannten Forschungsfeldern – mineralische Recyclingbaustoffe, speziell Recyclingzemente („RC-Zemente“), einerseits und hydrothermal gehärtete silikatische Baustoffe andererseits – kommt der Reaktivität der Komponenten entscheidende Bedeutung zu. Diesbezüglich ist mit Blick auf den Forschungsbereich der RC-Zemente zu beachten, dass sie in einem energiesparenden Niedertemperaturprozess nahezu CO_2 -neutral erzeugt werden, da der Prozess des Kalzinierens („Entsäuerung“) des zur Herstellung von Portlandzementklinker in großen Mengen einzusetzenden Kalksteins entfällt. Das Verfahren zielt dabei auf die Erzeugung von Dicalciumsilikatphasen vergleichbarer Reaktivität ab. Dabei spielt die Korngröße bzw. die Korngrößenverteilung des Endprodukts „RC-Zement“ eine maßgebliche Rolle. Ein Nebeneffekt kann in der Erzeugung von Kristallgitterstörungen bis hin zur Amorphisierung durch hohen Energieeintrag beim Mahlvorgang bestehen, der unabhängig vom Einfluss der Oberflächenvergrößerung die Reaktivität steigert.

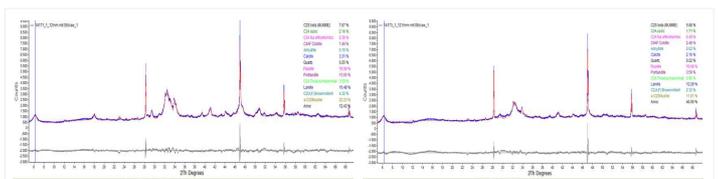
Mit der aus EFRE-Mitteln beschafften Hochleistungskugelmühle E_{max} sollen beide Effekte genutzt und in ihrer jeweiligen spezifischen Wirkungsweise untersucht werden. Durch Wahl der Drehzahl sowie Größe und Menge der Mahlkörper zusammen mit der Masse der einzelnen Mahlkörper lässt sich die Intensität eines Mühlenprozesses regulieren.

Im Zuge systematischer vergleichender Versuchsreihen wird zum einen der Einfluss der Kornfeinheit, zum anderen der Effekt intensiver Beanspruchung des Mahlguts durch relativ größere und damit schwerere Kugeln auf die hydraulische Erhärtungsreaktion der aus Zementstein gewonnenen Bindemittelrezyklaten mit Wasser untersucht.

Zum Nachweis kommen speziell die Lasergranulometrie als Verfahren der Partikelgrößenmessung, die Röntgendiffraktometrie (XRD) zur qualitativen und quantitativen Analyse von Phasenumwandlungen und/oder Erzeugung amorpher Anteile im Mahlgut, halbadiabatische calorimetrische Messungen zur vergleichenden Ermittlung der hydraulischen Aktivität in Kurzzeitversuchen und die sich über längere Zeiträume erstreckenden Messungen zur Festigkeitsentwicklung zum Einsatz.



Die Korngrößenverteilungen, der auf unterschiedliche Weise aufgemahlene RC-Zemente unterscheiden sich deutlich voneinander. Der d_{90} -Wert (Partikeldurchmesser, der von 90 % des Mahlguts unterschritten wird) beträgt nach Vormahlung der Probe 283,3µm (Abb. links). Durch Feinstmahlung reduziert sich der d_{90} -Wert auf 32,86µm (Abb. rechts).



Der hohe Energieeintrag während des Mahlprozesses führt nachweislich zur Amorphisierung der RC-Zementphasen. Quantifizieren lässt sich dieser Effekt mittels Rietveld-Analyse u.a. durch die Zugabe einer definierten Menge eines internen Standards. Lag der amorphe Gehalt nach der Vormahlung noch bei ca. 12 M.-% (Abb. links) vervierfachte sich dieser Anteil durch die Feinstvermahlung auf rd. 46 M.-% der Gesamteinwaage (Abb. rechts).