



Pyroklastika aus dem Călimani-Gebirge (Rumänien) als natürliche Puzzolane in Portlandzement

Diplomarbeit von Susanne Henke

Kontakt: susanne.henke@geo.uni-halle.de

Als Puzzolane werden nach LOCHER (2000) Stoffe bezeichnet, welche aufgrund ihres Gehaltes an reaktionsfähigem SiO_2 in Gegenwart von Calciumhydroxid und Wasser hydraulisch erhärten, wobei sich vor allem Calciumsilicathydrate und Calciumaluminathydrate bilden. Natürliche Puzzolane sind im allgemeinen fein gemahlene Gesteine vulkanischen oder sedimentären Ursprungs, welche abgesehen von einer Trocknung bei maximal 150°C keine zusätzliche technische Calciniierung benötigen. Somit kann durch Zumischung dieser Stoffe bei der Zementproduktion der Anteil an gebranntem Kalk verringert werden, woraus sich Energieeinsparungen und niedrigere CO_2 -Emissionen ergeben. Es wurden acht verschiedene Pyroklastika untersucht, welche während einer Diplomkartierung in den Munții Călimani der Ostkarpaten genommen wurden. Dabei handelt es sich um ein Spektrum von weitestgehend homogenen feinen Aschetuffen bis zu heterogenen Lapillituffen.

Die Pyroklastika wurden mittels Polarisationsmikroskopie (MIK), Rasterelektronenmikroskopie (REM), Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) und Röntgendiffraktometrie (XRD) charakterisiert. Der Anteil an dem für die puzzolanische Reaktion maßgeblichen vulkanischem Glas wurde optisch bestimmt und beträgt 10 bis 40%. Die jeweilige chemische Zusammensetzung des Glases und der enthaltenen Mineralphasen wurden mittels EDX erhalten.

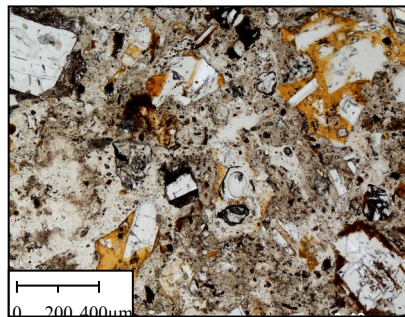


Abb. 1 Probe 10, LPL
Bräunliche Matrix mit porphyrischen Plagioklas-Phänokristallen

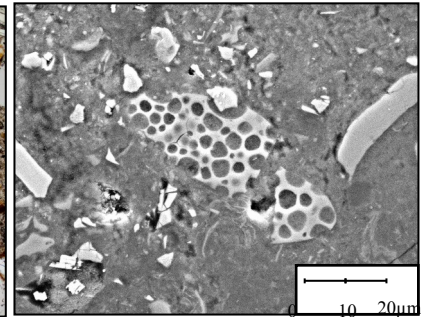


Abb. 2 Probe 10, SE – Bild,
Bimsfragment in Glasmatrix

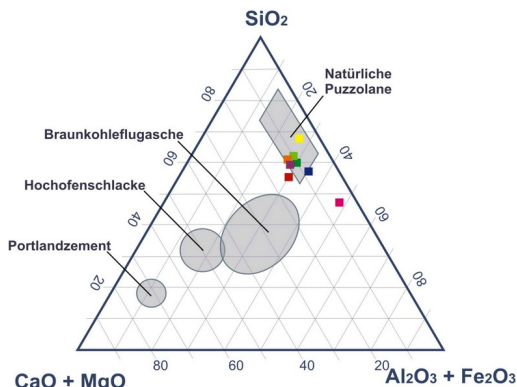


Abb. 3 Rumänische Pyroklastika im
Dreiecksdiagramm zur Einteilung von
Bindemitteln und Zuschlagstoffen

Die chemische Zusammensetzung der Pyroklastika wurde mittels RFA bestimmt und liegt größtenteils dem für natürliche Puzzolane typischen Bereich (vgl. Abb. 3).

Um die puzzolanischen Eigenschaften der rumänischen Pyroklastika einordnen zu können, wurde eine Versuchsanordnung für den Chapelle-Test erstellt. Hierbei wird die Probe 16 Stunden in einer $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -Zucker-Lösung unter Stickstoffatmosphäre gekocht. Die Ergebnisse wurden mit denen des handelsüblichen rheinischen Trasses verglichen und weisen größtenteils auf eine ähnliche bis höhere Puzzolanität hin.

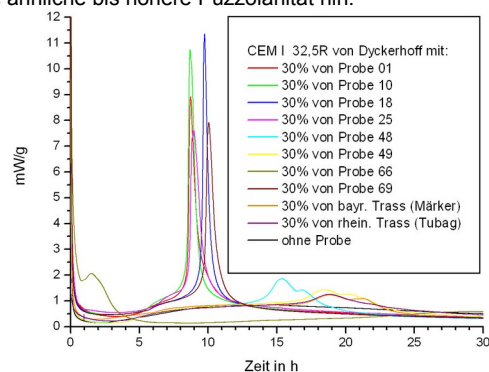


Abb. 4 Kalorigramme der 8 rumänischen
Pyroklastika und 2 handelsüblicher Trasse

Hydratationsverhalten der Proben mit Portlandzement zu treffen, wurden Zementpasten von 10, 20, 30 und 40% Puzzolanzumischung mittels Wärmeflußkalorimetrie untersucht. Bei 20 bis 40% Puzzolananteil ist beim größten Teil der Proben eine enorme Wärmefreigabe nach 5 bis 15 Stunden zu erkennen, welche möglicherweise auf die Bildung von frühen Calcium-Silikat-Hydratphasen hinweist.

Weiterhin werden Druckfestigkeitsuntersuchungen an Zement-mischungen mit 15 und 30% Puzzolananteil nach 1, 7 und 28 Tagen vorgenommen. Aufgrund der geringen Probenmenge kann sich hier nur an der DIN EN 196 orientiert werden, die Messungen erfolgen jedoch an kleineren Probengrößen an einem manuell bedienbaren Lastgerät und werden mit dem Festigkeitsverhalten des Portlandzementes ohne Zumischung verglichen.

Um Aussagen
über das

Literatur:

BENSTED, J., BARNES, P. (2002): Structure and Performance of Cements; London, New York
LOCHER, F.W. (2000): Zement; Düsseldorf