

---

FORSCHUNGSBERICHT NR. 1/08 – KURZBERICHT

## Vorhersage und Beeinflussung der Reaktivität von Branntkalk AiF-Forschungsvorhaben 14654 N

S. Hogewoning, A. Wolter

---

### Zusammenfassung

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Wirtschaft über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen geförderten Forschungsvorhabens „Vorhersage und Beeinflussung der Reaktivität von Branntkalk – Teil 2“, AiF-Nr. 14654 N, wurde der Einfluss verschiedener Kalkstein- und Brennparameter auf die Reaktivität des entstehenden Branntkalkes untersucht. Ziel war die Realisierung einer lagerstättenunabhängigen Modellierung der Branntkalkeigenschaften in Abhängigkeit von den Eigenschaftsparametern des Ausgangsmaterials. Die Vorhersagbarkeit der Branntkalkeigenschaften sollte so weit verbessert werden, dass eine flexiblere Einstellung der Kalkreaktivität ermöglicht wird.

Die vorliegende Arbeit schließt an das Vorläufervorhaben (AiF-Nr. 13997 N) an, in dem die für die Fragestellung geeignet erscheinenden Analysenverfahren an einer kleinen Auswahl von Kalksteinproben angewandt und in Bezug auf ihre Eignung zur Klärung der vorliegenden Fragestellung bewertet und ausgewählt wurden.

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Beeinflussung der Branntkalkeigenschaften durch Kalkstein- und Brennparameter, die lagerstättenunabhängige Aussagen zum Einfluss einzelner Kalksteinparameter auf das Brennverhalten liefern sollen. Kalkstein- und Dolomitproben aus 23 Lagerstätten wurden nach physikalischer und chemischer Untersuchung in einem Zwei-Zonen-Laborofen in insgesamt 278 Brennversuchen calciniert und gesintert. An den produzierten Branntkalken wurde mittels physikalischer Untersuchungen die erfolgte Sinterung zur Beschreibung des Hartbrandpotenzials untersucht. Die Ergebnisse zeigen in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung und der Petrographie des Ausgangsmaterials unterschiedliche Reaktivitäten bei gleichen Sinterbedingungen. Sie erlauben für die Kalksteine eine Modellbildung der Sinterprozesse.

Das Sinterverhalten der Dolomite war abweichend von dem der Kalke, so dass hier andere Prozesse vermutet werden müssen. Allerdings lagen die Dolomite in einer zu geringen Anzahl vor, als dass die Einflussfaktoren hätten aufgeklärt werden können.

Die Ergebnisse zeigen für die Kalkproben in Abhängigkeit von ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Petrographie unterschiedliche Reaktivitäten bei gleichen Sinterbedingungen. Die Kalksteinproben können anhand ihres Kalkstandards in drei Gruppen

klassifiziert werden, deren Sinterung durch unterschiedlich gewichtete Faktoren beeinflusst wird.

Die Gruppe mit hohen Gehalten an Nebenbestandteilen und damit einem niedrigen Kalkstandard, zeigt eine Art Einfrieren der physikalischen Parameter Reaktivität und Verdichtungsgrad nach der Calcinationszone aufgrund von Grenzflächenbelegung der CaO-Kristallite. Die Proben verändern durch die Grenzflächenbelegung ihre nach der Calcinationszone angenommenen Rohdichten und Reaktivitäten bei weiterer Sinterung nicht mehr, da die Belegung als Sinter-Inhibitoren als Sperren gegenüber der Feststoffdiffusion zwischen den CaO-Kristalliten wirken. Die Bildung dieser Inhibitoren, kann lokal durch Schmelzprozesse gefördert werden

In der Gruppe mit einem mittleren Kalkstandard führt die Wechselwirkung mehrerer Faktoren zu einem differenzierteren Bild des Sinterverhaltens von gering bis mäßig stark sinternd. Es handelt sich hierbei um kalium- bzw. magnesiumhaltige Minerale, die Kristallinität der Calcitmatrix und eine potenzielle Ausbildung von verzwilligten Calcitindividuen. Abhängig von der Ausbildung des jeweiligen Parameters verstärken oder schwächen sich diese gegenseitig.

Die besonders reinen Kalke mit hohem Kalkstandard verfügen generell über ein hohes Hartbrandpotential, da die Feststoffdiffusion zwischen den CaO-Kristalliten nicht durch Nebenbestandteile behindert wird und die Sinterung somit schnell fortschreiten kann.

Der Einfluss einer reduzierenden Ofenatmosphäre auf die Kalksinterung wurde mittels einer kleinen Anzahl an Tastversuchen analysiert. Die Anwesenheit von Kohlenmonoxid in der Ofenatmosphäre führt zu einer Hemmung der Sinterung, die proportional zum Hartbrandpotential der Proben zunimmt. Die Ursache der Sinterhemmung konnte im Rahmen dieser Arbeit noch nicht aufgeklärt werden.

Die Entwicklung der Verdichtungsgrade als Ausdruck der Sinterung zeigen eine lineare Abhängigkeit von der Sintertemperatur und eine exponentielle Abhängigkeit von der Sinterdauer. Für beide Faktoren konnten Gleichungen ermittelt werden, mit denen der Sinterverlauf anhand von nur zwei Brennversuchen vorhergesagt werden kann und die unabhängig vom Hartbrandpotential der Proben gültig sind.

Die Arbeit liefert eine Modellbetrachtung der Kalksinterung, die auf der Petrographie und chemischen Zusammensetzung der Kalksteine aufbaut. Außerdem werden Sintergleichungen zur Kalkulation der Verdichtungsgradzunahme in Abhängigkeit von der Sintertemperatur bzw. -dauer angegeben.

---

Alle Rechte vorbehalten

Veröffentlichungen und Vervielfältigungen - auch auszugsweise - nur mit Genehmigung der Forschungsgemeinschaft Kalk und Mörtel e.V.

Diese Forschungsarbeit wurde mit Mitteln des Bundesministers für Wirtschaft (BMWi) im Rahmen eines von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AIF) durchgeführten Forschungsvorhabens gefördert und bei der Forschungsgemeinschaft Kalk und Mörtel e.V. sowie im Institut für Nichtmetallische Werkstoffe der TU Clausthal durchgeführt.