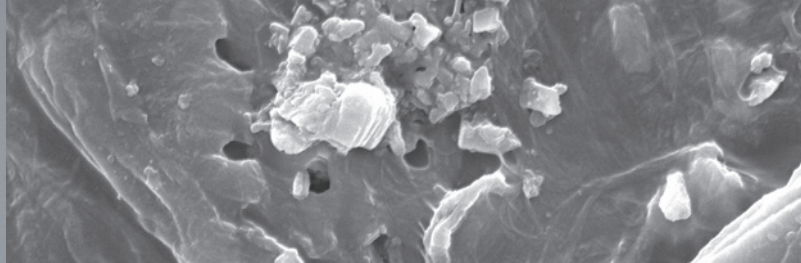


## Füllstoffe

*Natürliches, gemahlenes oder chemisch  
gefälltes Calciumcarbonat*



IHR PARTNER  
FÜR KONSERVIERENDE  
PAPIERWERKSTOFFE



## Klug beraten

### *Forschung für konservierende Verpackungen*

KLUG-CONSERVATION bietet seit über 140 Jahren hochwertige und wirtschaftliche Lösungen für die Erhaltung von Kulturgut in Archiven, Museen und Bibliotheken. Durch die enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden und in Kooperation mit der Papierindustrie, Akademien, Forschungsgesellschaften und Hochschulen entwickeln wir stetig verbesserte oder neue Produkte. Damit sorgen wir für höchste Qualität und einen Vorsprung an Wissen, den wir auch in Form unserer »Wissensfolder« gerne mit Ihnen teilen.

Sollten Sie weitere Fragen haben, finden Sie Antworten im Internet unter [klug-conservation.de](http://klug-conservation.de), in unseren gedruckten Publikationen oder auch bei uns persönlich.

  
Michael Kühner

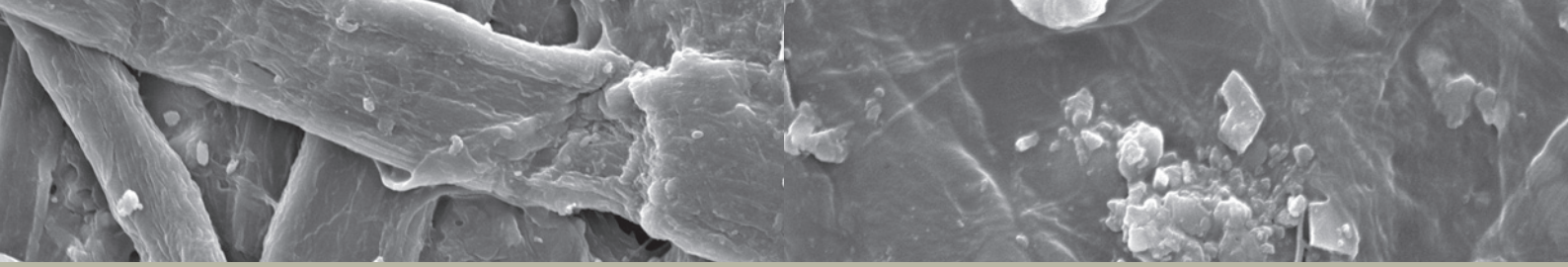
  
Peter Lang

## Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ )

Alterungsbeständige Papiere müssen gemäß DIN ISO 9706 mindestens 2 % alkalischen Füllstoff äquivalent zu Calciumcarbonat enthalten. Er soll der Schutz gegen alterungsbedingt gebildete oder aus der Umgebungsatmosphäre aufgenommene, saure Verbindungen gewährleisten. Grundsätzlich unterscheidet man zwei Typen von Calciumcarbonat, die als Füllstoffe und als Streichpigmente in der Papierherstellung zum Einsatz kommen:

- **(N)GCC: (Natural) Ground Calcium Carbonate**  
natürliches, gemahlenes Calciumcarbonat, das durch Aufbereitung, d. h. Abbau, Reinigung und Mahlung von Kalkstein oder Marmor, hergestellt wird.
- **PCC: Precipitated Calcium Carbonate**  
gefälltes Calciumcarbonat  
Die Herstellung von PCC beruht auf der Einleitung von  $\text{CO}_2$  in Kalkmilch mit ca. 20 % Feststoffanteil, ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) wodurch  $\text{CaCO}_3$  ausgefällt wird.

GCC und PCC sind in mittleren Korngrößen von 10 – 0,2  $\mu\text{m}$  und einem Weißgrad von ca. 85 – 95 % erhältlich. GCC und PCC sind trocken und als Suspension erhältlich.



Die abrasive Wirkung von Calciumcarbonat gegenüber dem Papiermaschinensieb, den Filzen und Maschinenteilen ist von der morphologischen Härte und der Korngröße der Teilchen abhängig.

PCC hat den Vorteil eines höheren Volumens und höherer Steifigkeit im Papier. Deshalb bevorzugen einige Papiermacher PCC als Füllstoff. Beim Streichen hat GCC den Vorteil der wesentlich besseren rheologischen Eigenschaften und wird deshalb gegenüber PCC bevorzugt. Beide Produkte eignen sich jedoch grundsätzlich für beide Anwendungen.

## Wasserlöslichkeit und pH

Die Löslichkeit von Calciumcarbonat in reinem Wasser ist mit 13 – 16 mg/L äußerst gering; sie ist kleiner als die von Quarz, steigt allerdings bei Gegenwart von aus der Atmosphäre gelöstem Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) deutlich an, etwa um den Faktor 10 bei Lösung  $\text{CaCO}_3$  unter atmosphärischen Bedingungen<sup>1</sup>. Der pH einer gesättigten Lösung von Calciumcarbonat in reinem Wasser, d. h. in völliger Abwesenheit von  $\text{CO}_2$ , liegt bei 10,07. In Gegenwart von in Atmosphäre gelöstem  $\text{CO}_2$  sinkt er auf 8,3<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> A.W. Smith: Aqueous deacidification of paper. In: G. Banik, I. Brückle Paper and Water, Oxford: Elsevier – Butterworth – Heinemann, 2011, pp. 351–359.

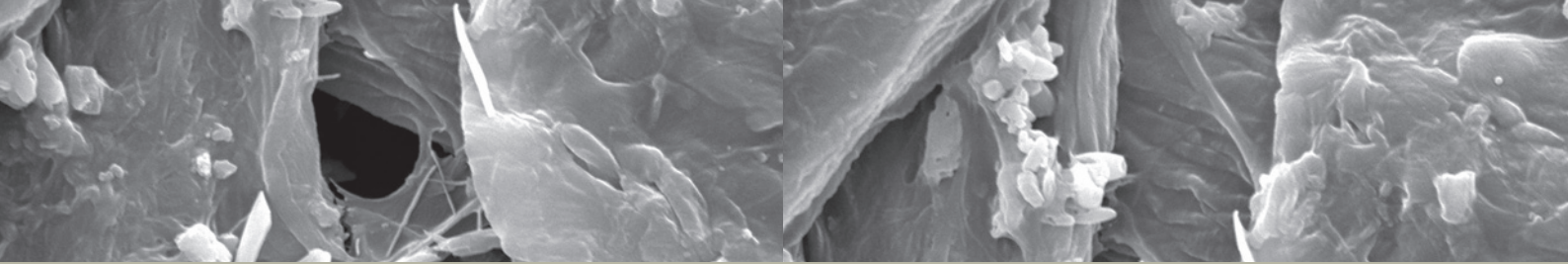
<sup>2</sup> K. Ahn, G. Banik, U. Henniges, A. Potthast: Nachhaltigkeit in der Massensäuerung von Bibliotheksgut. In: Eine Zukunft für saures Papier, ZfBB Sonderband 106, Frankfurt: Vittorio Klostermann, 2011, pp. 58 ff.

## GCC und PCC im Vergleich

Der pH eines mit GCC gefüllten Papiers liegt bei Messung im Kaltextrakt nach DIN ISO 6588 bei Werten  $\leq 0,3$ . Bei hart geleimten Kartonmaterialien können diese Werte aber nur erreicht werden, wenn in Abweichung zur Norm das Probematerial aufgeschlagen wird, weil sonst die Extraktion einer ausreichenden Menge von  $\text{CaCO}_3$  wegen der geringen Benetzbarkeit des Materials nicht gelingen kann.

Bei mit PCC gefüllten Papieren liegt der pH im wässrigen Kaltextrakt deutlich höher und kann Werte zwischen 9,5 und  $< 10$  erreichen. Es wird vermutet, dass der Grund dafür in einer unvollständigen Carbonatisierung des Calciumhydroxids beim Fällungsprozess zu suchen ist und ein Rest des wesentlich basischeren Calciumhydroxids (pH der gesättigten Lösung 12,4) im Kern einiger der PCC Partikel verbleibt.

Restauratoren und Wissenschaftler in der Celluloseforschung diskutieren aktuell darüber, ob in diesem – in der Bestandserhaltung als nicht mehr »moderat« angesehenen – pH-Bereich bereits der alkalische Abbau von Cellulose, die so genannte  $\beta$ -Eliminierung, ein Gefährdungspotential darstellt. Ersten Untersuchungen einer Arbeitsgruppe an der Universität für Bodenkultur (BOKU) in Wien zufolge ist die Wahrscheinlichkeit einer alkalisch induzierten Abbaureaktion selbst bei bereits gealterten oxidierten Papieren als gering einzustufen<sup>2</sup>.



## Schutz vor saurem Abbau von Papier

Schon in den 30er Jahren wurde erkannt, dass Calciumcarbonat zur Alterungsstabilität von Papier erheblich beiträgt. Ein Beispiel dafür ist die Arbeit von Hansen<sup>3</sup>, die Grundlage für den in der Norm DIN ISO 9706 geforderten Gehalt von mindestens 2 % Calciumcarbonat in alterungsbeständigem Papier ist. KLUG-CONSERVATION setzt für seine Papier- und Kartonqualitäten ausschließlich natürlich gemahlene Calciumcarbonate (GCC) ein, um die zur Zeit noch nicht kalkulierbaren Risiken eines alkalischen Celluloseabbaus durch PCC auszuschließen, bis eindeutige Forschungsergebnisse für dessen Unbedenklichkeit trotz deutlich höherem pH im Kaltextrakt vorliegen.

Das im Faserverbund des Papiers eingelagerte Calciumcarbonat neutralisiert verlässlich saure Verbindungen, die bei der Alterung von Papier entstehen, sowie saure Verbindungen, die aus der Umgebungsluft durch Papier aufgenommen werden und wird in die entsprechenden Salze umgewandelt. Die Schutzwirkung ist umso effektiver, je feiner das Calciumcarbonat in der Papiermatrix vorliegt und je höher dessen Konzentration ist.

Der Schutz ist allerdings nur solange gewährleistet, wie noch nicht umgewandeltes Calciumcarbonat als alkalische Reserve im Papier vorliegt. Die Konzentration von Calciumcarbonat im Papier- bzw. in Kartonmaterialien kann daher durchaus über zwei Gewichtsprozent liegen, ist aber limitiert, weil hohe Füllstoffgehalte grundsätzlich die mechanischen Eigenschaften von Papier negativ beeinflussen.

<sup>3</sup> F. S. Hansen: Resistance of paper to natural ageing. Paper Industry and the Paper World 20 (1939): 1157–1163.

## Wissen im Abo

Abonnieren Sie hier unseren kostenlosen Wissensfolder unter [klug-conservation.de](http://klug-conservation.de) > Wissen > Wissen im Abo.



**KLUG-CONSERVATION**  
Zollstraße 2  
87509 Immenstadt/Germany  
Telefon +49 (0)8323 9653 30  
[www.klug-conservation.de](http://www.klug-conservation.de)