

Besteht eine Modelloberfläche nur aus Kalziumsulfat-Dihydrat?

P 7

J. Breker und H.-J. Förster

Giulini Chemie GmbH, Ludwigshafen

Ein Gipsmodell wird in der Regel durch Eingießen eines „Gipsbreies“ in eine Form hergestellt. Der „Gipsbrei“ besteht aus einem konfektionierten Subhydrat des $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $x < 1$ und Wasser. Dem Brei sind spezielle Stellmittel zugegeben worden. Er wird in der Regel unter Einsatz von mechanischen Geräten homogenisiert und in den meisten Fällen unter Vibration in die Form eingebracht. In ihr kristallisiert das Subhydrat dann durch Wasseraufnahme zu Gips. Die Kristallisation des Gipses erfolgt an der Oberfläche des Modells in Kontakt mit dem Material der Form.

Notizen

Der Anwender der Gipsmodelle und Gipsformen stellt spezielle Anforderungen an das Gipsgefüge. Die vorgestellte Untersuchung beleuchtet die Einflußnahme verschiedener Faktoren auf das Gefüge an der Oberfläche des Modells. Dabei wird dem Auftreten von verschiedenen kristallisierten Phasen und verschiedener Textur besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Im einzelnen werden folgende Einflußgrößen auf den Gips beispielgebend angesprochen und durch Ergebnisse belegt.

Gips - Anmachwasser

Für geringe Anmachwassermengen ist ungebundenes Subhydrat - Bassanit - an der Oberfläche des Modells vorhanden. In Korrelation zum Anmachwassergehalt werden dazu Änderungen in der Textur nachgewiesen.

Gips - Stellmittel

Am Beispiel des Zusatzes von Melaminharz kann gleichfalls eine Veränderung des Gefüges aufgezeigt werden.

Gips - Material der Form

Verschiedene Materialien der Form erzeugen unterschiedliche Gipsoberflächen, damit sind wesentliche Eigenschaftsänderungen verbunden.

Gips - Wässern der Oberfläche

Unterschiedliches Löslichkeitsverhalten kann beobachtet werden. Es geht mit deutlicher Reliefbildung einher.

Gips - Rütteln des Breies

Bassanitanteil und Textur variieren merklich mit Rüttelamplitude und Frequenz.

Gips und Lagerung

Die beigefügten Stellmittel können sich in vielfältigen Ausblühungen zeigen.

Die Autoren regen an, daß die Anwender das vorgestellte Verhalten der Gipse in der Praxis berücksichtigen und zum Erhalt einer gleichbleibenden Modellqualität den Handhabungshinweisen der Hersteller Rechnung tragen.

G... *Dentalgipse 1996*

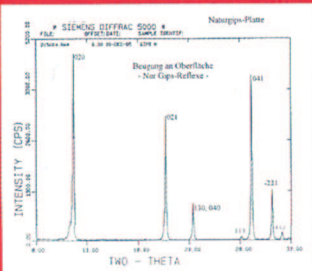
BESTEHT EINE MODELLOBERFLÄCHE NUR AUS KALZIUMSULFAT-DIHYDRAT ?

J. BREKER und H.-J. FÖRSTER
Giulini Chemie GmbH, Ludwigshafen

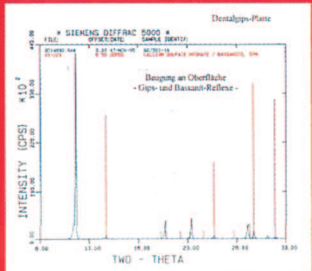
Problemstellung

Beim Einsatz von Gipsmodellen wird eine hohe Anforderung an die Oberfläche des Modells gestellt. Die meisten Eigenschaften werden durch das Kristallgefüge und die Textur festgelegt. In der Regel geht man davon aus, daß das Gefüge nur aus Gipskristallen besteht. Da die konfektionierten Modellgipse mit wenig Anmachwasser bereitet werden und ihnen eine Vielzahl von Stellmitteln zugesetzt wird, ist die Frage relevant, ob und in welchem Umfang andere Kristallphasen an der Oberfläche in Erscheinung treten.

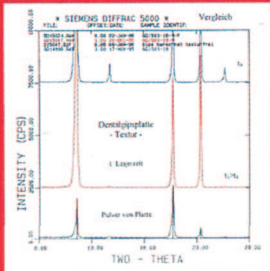
Der Beweis über die Existenz verschiedener Kristallphasen an der Oberfläche kann mittels Röntgenbeugung erbracht werden. Zur Verdeutlichung dienen die folgenden drei Diffraktogramme. Die Naturplatte zeigt nur Gips. Beim Dentalgips ist ein Phasengemisch an der Oberfläche nachzuweisen.



Diffraktogramm mit Röntgenstrahlung CuK_α von der Oberfläche einer aus Naturgips gegipsten Platte. Die Indizierung der Bragg-Peaks entspricht CaSO₄. Man registrierte die Abfolge ihrer Intensitäten. *Die Oberfläche zeigt Gips als die einzige kristalline Phase.*



Diffraktogramm, CuK_α-Strahlung, von einer auf Glas abgebundenen Dentalgipsplatte. Man beachte die durch das rote Stabdiagramm markierte zweite Phase, Bassanit, und eine zu der linken Abbildung geänderte Intensitätsabfolge des Gips-Systems.



Diffraktogramm, von linker Platte (blau) im Vergleich mit (rot): Platte nach mehrtägiger Lagerung und (grün) gepulverte rote Platte. Man beachte Textur. Schwarzes Stabdiagramm ist für ein texturfrees Präparat berechnet.

Woher kommt das ?

Schlußfolgerung

Die vorgestellten Ergebnisse unterstreichen die hohe Sensibilität des Modellsystems Gips auf Abweichungen in den verschiedenen Schritten seiner Handhabung. Bei Fehlbehandlungen im Gebrauch können Fehler von großer Tragweite auftreten. Da unten nachgewiesen wird, wie die im Gipsmodell erzeugten Eigenschaften im wesentlichen auf seinen kristallinen Aufbau zurückgeführt werden können, müssen dem Anwender die vorgestellten Fakten und Besonderheiten stärker ins Bewußtsein gerückt werden. Er sollte aufgrund dieser Befunde seine Arbeitsabläufe kontrollieren.

Bei bestehender Rezeptur müssen die speziellen Verarbeitungsvorschriften - Anrührzeit, Verarbeitungszeit, Trocknungszeit usw. - eingehalten werden.

Bei der Herstellung des Modells dürfen im Gips keine störenden Entmischungen stattfinden. Die Abformmaterialien müssen den Gipsen entsprechen.

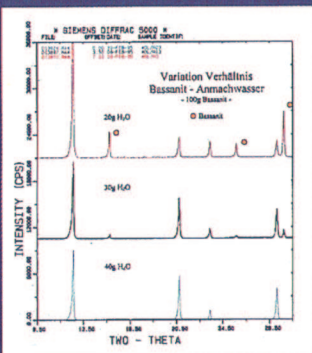
Beim Nachbehandeln der Modelle muß der Einfluß des Wassers berücksichtigt, das Ausblühverhalten der Modelle beim Trocknen bewertet werden.

Der Nutzer muß zur Anfertigung seiner Modelle aus speziellen Gipsen bei Rezeptur, Herstellung und Handhabung der Verpflichtung zum überlegten Umgehen mit dem Material nachkommen.

Wozu führt das ?

Ergebnisse

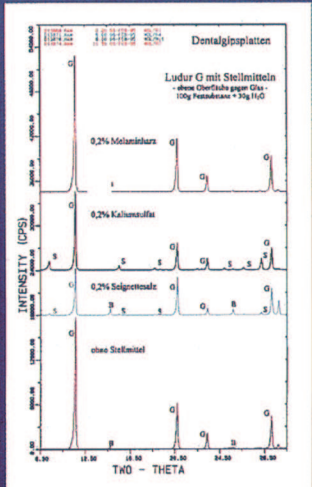
Zur Überführung von 100g Ausgangssubstanz, CaSO₄-Halbhydrat in CaSO₄-Dihydrat (Gips) werden 18,61g Anmachwasser benötigt. -Beim Anrühren des Gipsbreies mit mehr Wasser bleibt nach der Bildung zum Gips der H₂O-Überschuß als Lösungsmittel für die Porenlösung erhalten. Die Lösung im Gipsgefüge steht im Austausch mit den Kristallphasen des Gerüsts.



Anmachwasser

Röntgenpulverdiffraktogramme (CuK_α) von der Oberfläche verschiedener Dentalgipsplatten, die aus Grundsubstanz hergestellt worden sind und bei denen der Gipsbrei mit unterschiedlichen Anmachwassermengen angerührt wurde. Die Platten sind gegen Glas erstarrt. Ausweislich der beiden oberen Diagramme bestehen die Oberflächen der Modelle aus zwei Phasen:

Gips und Bassanit
Gleichfalls zeigt sich in den oberen Diagrammen eine deutlich unterschiedliche Textur der Gefüge. Die Eigenschaften der Oberflächen sind verschieden.



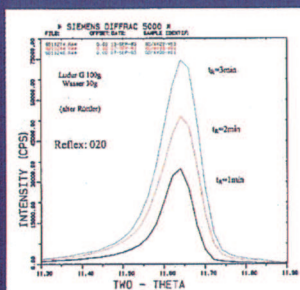
Stellmittel

Vier Röntgenpulverdiffraktogramme (CuK_α) von der Oberfläche ausgewählter Dentalgipsplatten, die aus der Grundsubstanz Ludur G mit unterschiedlichen Stellmitteln und gleicher Herstellungsprozedur abgeformt worden sind. Die Platten sind 10 mm stark.

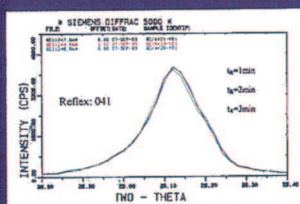
Die Diffraktogramme sind zur Darlegung der Befunde gegenübergestellt worden. Die Proben zeigen verschiedene Phasen an ihrer Oberfläche: Gips (G), Bassanit (B), Syngentit (S). Man beachte fernerhin die unterschiedlichen Texturen für Gips.

Die Vielzahl der Kristallphasen bestimmt die Eigenschaften der Modelloberflächen in einer Schichtdicke von ca. 100-200 µm.

Kann ein Einfluß des Einrüttelns in die Form auf Texturbildung an der Plattenoberfläche gefunden werden? - Das Verhalten von 020 ist mit 041 zu vergleichen.

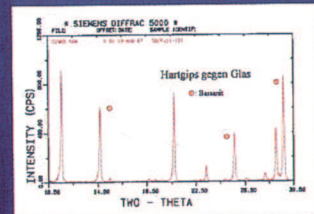


Rütteln des Breis

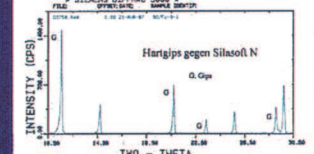
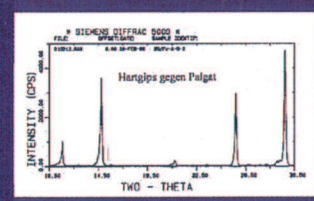


Röntgenbeugungsprofile (CuK_α) für ausgewählte Bragg-Peaks an auf Glas abgeformten Dentalgipsplatten. Es werden Ergebnisse von drei eingestellten Rüttelzeiten t_R wiedergegeben. Oben: Kristallflächen mit starkem Rüttlereinfluß. Unten: Keine deutliche Einflußnahme durch den Rüttler.

Röntgenpulverdiffraktogramme (CuK_α) von Hartgipsplatten, die auf verschiedenen Abformmaterialien abgeformt haben. Das Feststoff/Anmachwasser-Verhältnis beträgt 100g/20g. An der Oberfläche läßt sich deutlich Gips und Bassanit nachweisen, die jeweiligen Anteile sind verschieden. In der mittleren Abbildung überwiegt der Bassanitanteil - wie bei den meisten Alginaten.



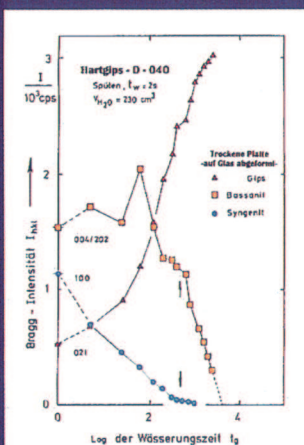
Material der Form



Wird eine Modelloberfläche aus Gips gewässert, so gehen Gipskristalle gemäß der Anisotropie ihrer Einzelflächen in Lösung. Besteht die Oberfläche aus Gips, Bassanit und Syngentit, so müssen sich verschiedene Löslichkeiten an Einzelphasen abzeichnen.

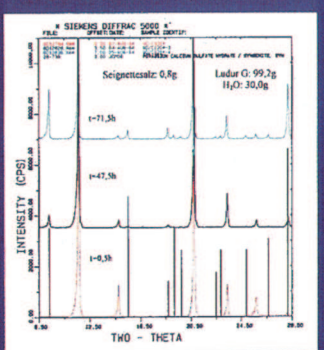
Die Wässerungsversuche werden so durchgeführt, daß eine trockene Platte für jeweils 2 Sekunden in ein immer neues Volumen von aqua destillata getaucht wird - Spülumulation - Anschließend werden ausgewählte Beugungspeaks registriert. Beugungsintensitäten (CuK_α) ausgewählter Beugungsreflexe einer Oberfläche nach Wässerung, in zeitlicher Abfolge. Es wird jeweils ein Reflex von Gips, Bassanit und Syngentit beobachtet.

Wässern der Probe



Die meisten Dentalgipse sind durch spezielle Zugabe von Stellmitteln auf bestimmte Anforderungen eingestellt worden. Die den Ausgangsmassen beigelegten Substanzen verbleiben in den meisten Fällen im Porenwasser gelöst. Beim Verdunsten des Porenwassers erscheinen auf der Modelloberfläche Ausblühphasen als Auflagerungen.

Probenlagerung



Röntgenbeugungsdiffraktogramme (CuK_α) für eine auf Glas abgegebundene Dentalgipsplatte, die nach unterschiedlichen Lagerungszeiten (t_L) aufgenommen wurden. Die Lagerung erfolgte bei geringerer Luftfeuchtigkeit. Durch das schwarze Stabdiagramm wird als Ausblühphase der Syngentit, K₂Ca(SO₄)₂·H₂O, ausgewiesen.

Dankagung: Die Autoren danken der Arbeitsgruppe um Herrn Dr. Ulrich Söndemann, Institut für Mineralogie, Petrologie und Kristallographie der Philipps-Universität Marburg, für die anregenden Diskussionen zu den Themen, die Durchführung der Messungen und die tüchtige Mitarbeit bei der Erstellung des Posters.