

## Beeinflussung der Kristallisation der Gipse während der Modellherstellung

P 3

H. Jepsen, Ch. Schwarte und U. Sondermann

Institut für Mineralogie und Wissenschaftliches Zentrum  
für Materialwissenschaften der Philipps-Universität  
Marburg

Modelle aus Hartgips haben ein großes Einsatzgebiet. Sie sollen blasenfrei hergestellt werden, und sie sollen Einzelheiten einer jeden Form möglichst formtreu wiedergeben. Die Verarbeitungsvorschriften der Hersteller der Ausgangssubstanzen sind in den meisten Fällen empirisch in Normhandhabungen herausgearbeitet worden, ohne die Einflußgrößen, die die Kristallisation des Gipses bestimmen, genau zu kennen. Zu einer Normhandhabung ist der Anwender aufgrund der Besonderheiten seines Modells und seiner individuellen Laborausstattung nur in den wenigsten Fällen - und dann meist zufällig - fähig.

Die Bildung der Gipskristalle beginnt nach Kontakt der Ausgangssubstanz, Subhydrat, mit dem Anmachwasser. Danach schließen sich für die Modellqualität wichtige Schritte an: das Vakuumanrühren des Gipsbreis - Blasenfreiheit - und sein Einrütteln in die Form - Formtreue. Der Einfluß dieser Herstellungsschritte auf die Kristallbildung ist weitgehend unerforscht und daher den Anwendern unbekannt. Er wird aber nach den Vorexperimenten [1] als wesentliche Ursache für häufige Modellfehler vermutet.

Unsere Untersuchung soll herausfinden, in welchem Umfang das Kristallgefüge des Gipses - Eigenschaftsträger des Modells - beeinflußt wird und welche Eigenschaften sich ändern können. Die Umwandlung von Subhydrat in Gips wird durch Röntgenbeugung an Gipsplatten, die auf Glas abgeformt wurden, studiert. Dabei werden Diffraktogramme, die bei verschiedenen Einstellungen des Rüttlers hergestellt wurden, verglichen. Derartige Untersuchungen werden auch benutzt, eine unterschiedliche Anordnung der Gipskristalle an der Oberfläche zu charakterisieren. Es lassen sich deutliche Einflüsse der Rüttelzeit, der Frequenz und der Amplitude der Rüttlerschwingungen nachweisen. Auch läßt sich eine vollständigere Umwandlung von Bassanit in Gips mit wachsender Rüttelzeit dokumentieren. Die unter dem Einfluß des Rüttelns beim Abbinden des Gipses ausgebildeten Gefüge legen die unterschiedlichen Eigenschaften des Gipses fest. Beispielhaft werden Abbindezeit und Abbindeexpansion des Gipses vorgestellt.

Die Abbindezeit folgt den Anregungen auf dem Rüttler verschiedenartig und wird in entsprechenden Diagrammen verdeutlicht. Die Expansion steigt mit wachsender Rüttelzeit zunächst an und fällt bei einer charakteristischen Rüttelzeit stark ab. Diese ausgezeichnete Zeit wird mit einer erhöhten Keimbildung korreliert und läßt sich durch die Art des Vakuumanrührens stark beeinflussen. Es wird weiterhin gezeigt, daß das Anrühren für bestimmte Enddrücke und entsprechende Belüftungszeiten zu einer erhöhten Blasenbildung führen können. Das Kristallgefüge des Modells ist dann deutlich verändert.

[1] Dittrich, S., Jepsen, H., Reiche, A., Schwarte, Ch., Sondermann, U. und Sontowski, D.: Gips und sein Kristallgefüge nach mechanisch gestörter Kristallisation, Z. Kristallogr. Suppl. 9 (1995) 292.

*Notizen*

**G...** *Dentalgipse 1996*

# BEEINFLUSSUNG DER KRISTALLISATION DER GIPSE WÄHREND DER MODELLHERSTELLUNG

H. JEPSEN, CH. SCHWARTE und U. SONDERMANN

Institut für Mineralogie und Wissenschaftliches Zentrum für Materialwissenschaften  
Philipps – Universität Marburg

## Einleitung

### Vom Bassanit und Wasser ...

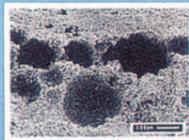
Von entscheidender Bedeutung für die Eigenschaften eines Hartgipsmodells ist die Kristallisation des Gipses und der feste Verbund seiner Kristallite zu einem belastungsstabilen Gefüge.

Die Gips-Kristallbildung setzt nach dem Kontakt des Bassanits mit dem Anmachwasser ein. Eine ungestörte Kristallisation ist aufgrund der weiteren nachfolgenden Herstellungsschritte nicht gegeben:

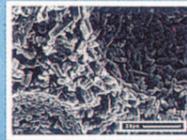
- o Vakuumrühren o und o Rütteln o

Ziel dieser Studie ist die Diskussion der Frage: Nimmt das Vakuumrühren des Gipses und sein Einrütteln in die Form während des Abbindens - Einfluß auf Kristallwachstum und Textur, sowie auf die Abbindeexpansion und Abbindezeit?

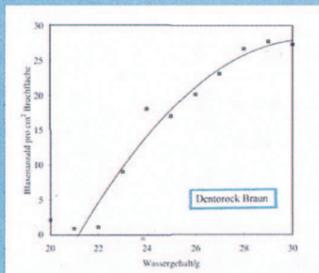
... zum Gips und seinem Gefüge



Beim Abpumpen des Gipsbreis kann der Sättigungsdampfdruck des Anmachwassers unterschritten werden. In solchen Fällen kocht der Gipsbrei und unter besonderen Bedingungen fallen die Blasen bei Druckanstieg nicht zusammen: **Der abgebundene Gips behält Blasen.** Die REM-Fotos rechts und links zeigen diese Verhältnisse für eine Bruchfläche.



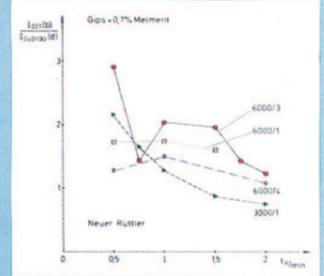
### Vakuumrühren greift ein



Links: Zerbrochene Gipsplatte aus Dentorock Braum. Die Blasen wurden unter dem Mikroskop ausgezählt.

Blasen im Gipsbrei können viele Eigenschaften des Hartgipses verändern. Es gibt deutliche Hinweise darauf, daß die Viskosität des Gipsbreis, die Abbindeexpansion des Modells und die Härte des Gipses an seiner Oberfläche sich mit der Anwesenheit von Blasen zum Nachteil ändern.

Durch Einrütteln des Gipsbreis in seine Form können Konvektionen im Brei entstehen, die zu seiner Differentiation führen. Diese Differentiation trennt Festteile und Flüssigkeit und reichert die verschiedenen Komponenten im Brei lokal ungleich stark an. Damit wird die homogene Masse inhomogen. Dieser Befund führt zu örtlich verschiedenen Eigenschaften. Die Graphik zeigt das Verhältnis der Intensitäten ausgezeichneter Röntgenbeugungspeaks über der Rüttelzeit. Für unterschiedliche Daten des Rüttlers werden verschiedene Abhängigkeiten gefunden. Die REM-Fotos der Bruchfläche eines Gipses zeigen für Zonen mit verschiedener Anreicherung von Melaminharz ein unterschiedliches Kristallwachstum.



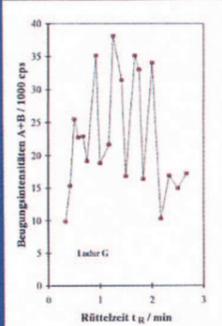
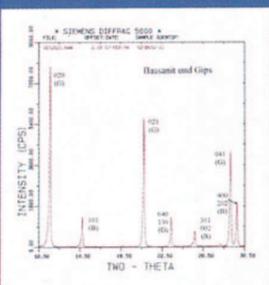
### Rütteln bestimmt Wachstum



## Resultate

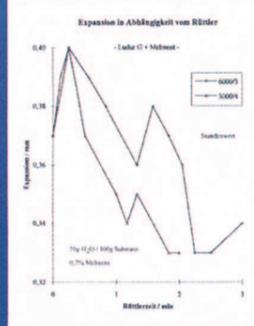
Exemplarisches Diffraktogramm über das hier interessierende 2θ-Fenster (10°-30°). Die Summen A und B sind wie folgt definiert:

$$A = \sum_{i=1}^n I_{iG} \text{ (Gips, G)} \quad B = \sum_{i=1}^n I_{iB} \text{ (Bassanit, B)}$$



Von Gipsoberfläche in ein 2θ-Fenster gestreute X-ray-Intensität vs. Rüttelzeit.

**Bemerkung:** Die vorgestellten Abbindeexpansionen sind nach Normvorschriften bestimmt worden. Die Norm verlangt die Auskleidung einer Rinne, in der der Gips aushärtet. Ein Einfluß der Auskleidung auf die Bildung des Kristallgefüges ist gegeben. Dieser wird hier jedoch nicht näher erörtert. Zu beachten ist in allen Fällen: **Das Paar: Gips und Abformmaterial**. Diese Problematik wird an anderer Stelle behandelt.



Abbindeexpansion A<sub>1</sub> versus Rüttelzeit bei Erregungen des Rüttlers; Frequenz/Amplitude.

## Diskussion

Für die Herstellung von Gipsmodellen ist das Vakuumrühren des Gipsbreis und sein Einrütteln in die Form unverzichtbar.

Beiden Bearbeitungsgängen konnte eine deutliche Einwirkung auf das Kristallgefüge des aus vielen Komponenten bestehenden Gipsbreis nachgewiesen werden:

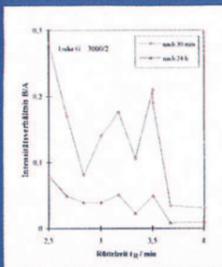
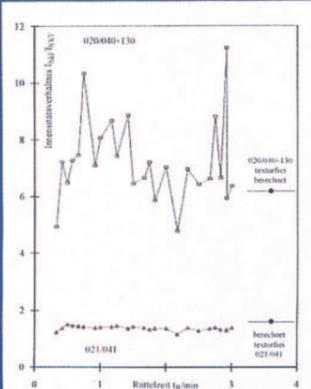
- **Vakuumrühren:** Erzeugt häufig Blasen im Gips
- **Einrütteln:** Führt zu Differentiation der Gipse

Die Einwirkungen verändern für eine Anwendung in vielen modernen Einsatzfeldern der technischen Nutzung wichtige Eigenschaften.

Am Beispiel der Abbindeexpansion und der Abbindezeit konnte der Umfang der Einflußnahme nachgewiesen werden.

## Beugungsexperimente

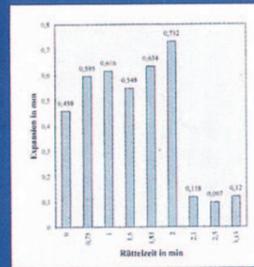
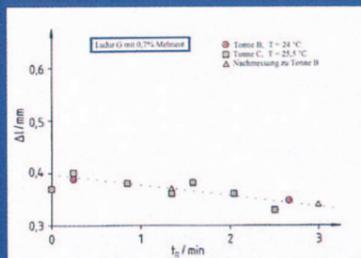
Das Verhältnis gebogener Intensitäten für genannte hkl, der Vergleich Experiment und Berechnung wird gezeigt. **Abhängigkeit von Rüttelzeit ist gegeben.** Verschiedenes Paar verhält sich verschieden.



Obiges Diagramm zeigt das Intensitätsverhältnis von Bassanit zu Gips, gemessen 30 Minuten nach Abformung, belegt den starken Einfluß von t<sub>R</sub>, dieser geht durch Lagerung verloren.

## Abbindeexpansion

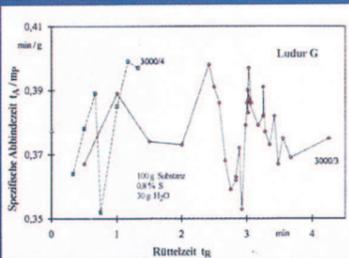
Abbindeexpansion von Ludur G mit 0,8% Seignettesalz (Wasser/Feststoffmenge=30/100) in Abhängigkeit von der Rüttelzeit. Oberhalb einer gewissen Rüttelzeit fällt die Expansion stark ab.



Nebenstehende Abbildung (links) zeigt die Abbindeexpansion des Dentalgipses Ludur G in Abhängigkeit von der Rüttelzeit t<sub>R</sub>. Es werden verschiedene Chargen verglichen. A<sub>1</sub> nimmt mit der Rüttelzeit ab. Die Übereinstimmung unter den Chargen ist befriedigend.

## Abbindezeit

Im Kristallgefüge mit sich unterscheidenden Bereichen ist es von besonderer Wichtigkeit, wenn die Abbindezeiten t<sub>A</sub> der unterschiedlichen Areale sich unterscheiden. Der später kristallisierende Teil baut sein Gefüge dann eingespannt auf. Das erzeugt Spannungen im Gips, die sich schlagartig entladen können. **Dadurch wird das Modell gefährdet.**



Spezifische Abbindezeiten versus Rüttelzeit für unterschiedliche Erregung des Rüttlers. Angaben: Frequenz/Amplitude in Schw./min und w/E.

Danksgagung: Die Autoren danken für die Unterstützung der Arbeitsgruppe. Der Dank für die REM-Fotos geht an die Geologie - für eine aktive Mitarbeit von Dr. A. Schaper.