



Doctoral Thesis

## Synthese von zeolithischen Alumosilikaten im System Li-20 - Na-20 - Al-20-3 - SiO-2 - H-20

**Author(s):**

Borer, Heinz

**Publication Date:**

1969

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000088419> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. Nr. 4308

**Synthese von  
zeolithischen Alumosilikaten im System  
 $\text{Li}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$**

ABHANDLUNG

zur Erlangung

der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE  
ZÜRICH

vorgelegt von

HEINZ BORER

dipl. Ing.-Chem. ETH

geboren am 3. Oktober 1938

von Kleinlützel (Kt. Solothurn)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. W. M. Meier, Referent

Prof. Dr. F. Laves, Korreferent

Juris Druck + Verlag Zürich

1969

## M. ZUSAMMENFASSUNG DER GANZEN ARBEIT.

In einer Literaturübersicht wird eine Einführung in das Gebiet der hydrothermalen Zeolithsynthese gegeben. Es werden grundsätzliche Probleme erläutert und ausgewählte Resultate präsentiert.

Zur Ermittlung der in ihm auftretenden zeolithischen Phasen wurde das System  $\text{Li}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  bei  $100^\circ \text{C}$  und 1 Atm. untersucht. Total wurden 9 zeolithische und 3 nichtzeolithische Phasen festgestellt und charakterisiert. Die Bildungsgebiete dieser Phasen sind im untersuchten System abhängig von der Zusammensetzung des Reaktionsgemisches und von der Reaktionszeit.

Neben der Siliciumkonzentration ist die Kationenkonzentration (Lithium, Natrium) von wesentlicher Bedeutung. Sie bestimmt die Geschwindigkeit des Erscheinens und die Art der zuerst gebildeten kristallinen Phase.

Die Bedeutung der Reaktionszeit wird im Zusammenhang mit der zeitlichen Aueinanderfolge verschiedener Phasen (Phasenfolge genannt) auf eindrückliche Weise demonstriert. Die beobachteten Phasenfolgen lassen es sinnvoller erscheinen, nicht die Bildungsgebiete im üblichen Sinn zu betrachten, sondern die relativ gut definierten Gebiete gleicher Phasenfolge. Die Schwerpunkte dieser Gebiete wurden bestimmt und ihre Lage im Konzentrationstetraeder diskutiert. Die Phasenfolgen werden in einem einheitlichen Schema zusammengefasst und nach der Stufenregel von Ostwald gedeutet. Sie führen zum Schluss, dass die thermodynamische Stabilität der Li - Phasen (H, I, N) und Li, Na - Phasen (C, E, O) grösser ist als diejenige der Na - Phasen (A, P, S, T, X, Z). Dieser Befund wird durch Reaktionen der wichtigsten Phasen mit Alkalihydroxydlösungen bestätigt.

Den Resultaten dieser Untersuchungen, die in Polypropylenampullen und mit Tetramethoxysilan als Kieselsäureverbindung ausgeführt worden sind, werden die Resultate identischer Versuche in Glasampullen und mit "Syton-2x" als Kieselsäureverbindung gegenübergestellt. Die Ergebnisse sind derart verschieden, dass vor allem die Verwendung von Glasgefässen bei hydrothermalen Zeolithsynthesen abzulehnen ist. Einige in der Literatur beschriebene Zeolithsynthesen sind aus diesen Gründen für die Diskussion von Bildungsbedingungen nicht geeignet.

Ausgehend von Pulverdaten wurde die Strukturbestimmung der tetragonalen Phase T versucht. Die sechs, nach dem Trial and Error - Verfahren entwickelten Strukturvorschläge erwiesen sich jedoch als falsch. Ebenfalls von Pulverdaten ausgehend wurde die kubische P - Struktur überprüft. Bei einem R - Wert von 26 % blieb die Verfeinerung stehen. Der Grund dafür liegt möglicherweise in der mit Sicherheit zu hohen Symmetrie des angenommenen Modells.