

Prom. Nr. 2842

**Beitrag  
zur Kenntnis des Ionenaustausches  
in Säulen**

Von der  
Eidgenössischen Technischen  
Hochschule in Zürich

zur Erlangung  
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften  
genehmigte

**PROMOTIONSARBEIT**

vorgelegt von

**MARCEL BETSCHART**

dipl. Ing.-Chem. E. T. H.  
von Steinerberg (Kt. Schwyz)

Referent: Herr Prof. Dr. A. Guyer  
Korreferent: Herr Prof. Dr. G. Trümpler

Juris-Verlag Zürich  
1959

## ZUSAMMENFASSUNG

1. Es wurden die verschiedenen Eigenschaften wie Kapazität, Oberfläche, Zwischenraumvolumen eines Kunstharzaustauschers (DOWEX 50) untersucht. Insbesondere wurde die Abhängigkeit des Quellvolumens von der Grösse des hydratisierten Ions sowie dem osmotischen Druck im Harzinnern bestimmt.
2. Gleichgewichtsmessungen bestätigten im Allgemeinen die aus der Literatur bekannten Abhängigkeiten. Die Selektivität des Harzes für ein Ion nimmt mit steigender Wertigkeit und sinkendem Hydratradius zu. Beim Austausch von verschiedenwertigen Ionen nimmt die Selektivität für das höherwertige mit steigender Konzentration der Lösung ab, während bei verschiedenen stark vernetzten Harzen kein Unterschied festgestellt werden konnte.
3. Messungen der Zeit bis zur Gleichgewichtseinstellung bestätigten, dass sich das Gleichgewicht umso schneller einstellt, je höher die Konzentration und je grösser die Lösungsmenge ist.
4. Für fünf verschiedene Systeme wurden die Durchbruchkurven bei verschiedenen Durchflussgeschwindigkeiten, Konzentrationen und Säulenhöhen, teilweise auch bei verschiedenem Vernetzungsgrad des Harzes und verschiedenem Säulenquerschnitt aufgenommen.
5. Die Durchbruchkapazität bei kurzen Säulen nimmt mit steigender Konzentration und Durchflussgeschwindigkeit ab.
6. Im System R-Na +  $\text{CuSO}_4$  wurde im Bereich der wachsenden Zonenhöhe ein angenähert linearer Zusammenhang zwischen Durchbruchzeit und Sättigungszeit festgestellt.
7. Die Berechnung der Durchbruchkurven nach Beaton und Furnas ergab keine Übereinstimmung mit den gemessenen Kurven, diejenige nach Klammer und van Krevelen für hohe Säulen eine recht gute.
8. Es wird eine Möglichkeit aufgezeigt, bei Säulen unter ein Meter Länge aus einigen wenigen Versuchen auf die Durchbruchkapazität unter variablen Konzentrationen, Durchflussgeschwindigkeiten und Säulenhöhen zu schliessen.
9. Die Berechnung der Zonenhöhen aus den Durchbruchkurven fünf verschiedener Systeme ergab, dass diese mit wachsender Säulenhöhe zunehmen, um dann einem konstanten Wert zuzustreben. Die Werte der Zonenhöhe sind zudem von der Belastung abhängig, indem sie mit steigender Konzentration und Durchflussgeschwindigkeit ebenfalls zunehmen.