

Chemisches Gleichgewicht:

Beeinflussung von Gleichgewichten, Schwefelsäureherstellung

Lösungen

- 1) Im Kontaktofen wird Schwefel mit einem Überschuss an Sauerstoff verbrannt. Das Produktgemisch aus Schwefeldioxid und Sauerstoff wird gekühlt und in den ersten Kontaktofen geleitet. In vier Reaktionsschritten wird der Anteil an Schwefeltrioxid erhöht. Nach jedem Reaktionsschritt wird das Produkt gekühlt. Vor dem letzten Reaktionsschritt wird Schwefeltrioxid aus dem Produktgemisch mit Schwefelsäure absorbiert. Nach dem letzten Reaktionsschritt wird das gebildete Schwefeltrioxid wieder absorbiert.
- 2) Aus dem Verbrennungsofen kommt das Gemisch von Schwefeldioxid und Sauerstoff in den Kontaktofen mit einer Temperatur von ca. 430 Grad Celsius. In der ersten Horde wird ein Teil des eingesetzten Schwefeldioxids zu Schwefeltrioxid umgesetzt. Dabei erwärmt sich das Gemisch von 420 Grad Celsius auf über 600 Grad Celsius, da die Reaktion zu Schwefeltrioxid exotherm ist. Durch die Erwärmung sinkt der Anteil von Schwefeltrioxid im Gleichgewicht auf etwa 70 Prozent.
- 3) Bei gut 600 Grad Celsius ist der Anteil an Schwefeltrioxid deutlich geringer als bei tieferen Temperaturen. Durch Abkühlung auf 420 bis 440 Grad Celsius steigt der Anteil auf über 90 Prozent. Da die Reaktion zu Schwefeltrioxid exotherm ist, verschiebt jede Temperaturerhöhung die Gleichgewichtslage zur endothermen Eduktseite nach dem Prinzip von Le Chatelier.
- 4) Durch die Zwischenabsorption wird aus dem Gleichgewicht Schwefeltrioxid entfernt und damit die Konzentration des Produkts verringert. Nach dem Prinzip von Le Chatelier führt das zu einer Abnahme an Edukten und einer vermehrten Bildung der Produkte.
- 5) Ein Katalysator senkt die Temperatur, die zum optimalen Umsatz nötig ist. Da die Reaktion zur Bildung des Produkts exotherm ist, erhöht eine geringere Reaktionstemperatur die Ausbeute an Schwefeltrioxid. Der Katalysator lässt die Reaktion dann bei geringer Temperatur schneller ablaufen.
- 6) Da die Eduktseite drei Gasteilchen umfasst und die Produktseite nur zwei Gasteilchen, ist der Raumbedarf der Produktseite geringer. Nach dem Prinzip von Le Chatelier begünstigt eine Druckerhöhung die Seite mit dem geringeren Raumbedarf. Also ist eine Druckerhöhung günstig für die Erhöhung der Ausbeute.



