V 1 - Modellversuch ,Chemisches Gleichgewicht'

Dieser Versuch kann entweder als Einstiegs- oder als Vertiefungsversuch verwendet werden. Er zeigt als einfaches Modell, wie sich ein chemisches Gleichgewicht einstellt. Hierzu werden Flüssigkeiten mit unterschiedlich dicken Kapillaren von einem Gefäß in das andere befördert.

Am Anfang liegen nur Edukte vor. Hin- und Rückreaktion laufen gleichzeitig mit unterschiedlicher Geschwindigkeit ab und sobald sich das Gleichgewicht eingestellt hat, laufen weiterhin Hin- und Rückreaktion ab, doch die Konzentrationen der Stoffe ändern sich nicht mehr. Ein dynamisches Gleichgewicht ist erreicht.

Vorwissen: Je nach Verwendung des Versuchs als Einstieg oder Vertiefung sollten die SuS entweder bereits Kenntnisse über das chemische Gleichgewicht, Hin- und Rückreaktion, Geschwindigkeitskonstanten und dynamisches Gleichgewicht haben und diese dann am Modell wiedererkennen und erklären (Vertiefung), oder sie sollten unvoreingenommen sein und sich diese Begriffe erst am Modell erarbeiten (Einstieg).

Gefahrenstoffe		
Wasser	Н: -	P: -
Lebensmittelfarbe	Н: -	P: -

Materialien: kleine Standzylinder, Kapillare mit zwei verschiedenen Durchmessern

Chemikalien: Wasser, Lebensmittelfarbe

Durchführung: Das Wasser wird mit Lebensmittelfarbe angefärbt und in einen der

Standzylinder gegeben. Nun wird folgender Vorgang immer wieder wiederholt: Eine der Kapillaren (Kp. A) wird in diesen Standzylinder (Sz. A) gegeben. Die andere Kapillare (Kp. B) wird in den anderen Standzylinder (Sz. B) gestellt. Die Kapillaren ziehen sich bis zu einem bestimmten Level mit Flüssigkeit voll. Nun werden beide mit dem Daumen verschlossen. Jetzt wird Kp. A in Sz. B und Kp. B in Sz. A gegeben, der Daumen von der Öffnung genommen und die Füssigkeit entleert sich in die beiden Standzylinder.

Nun wird Kp. A wieder in Sz. A und Kp. B wieder in Sz. B gegeben, wo sie sich erneut mit Flüssigkeit vollziehen.

Der Vorgang wird so lange fortgesetzt, bis sich der Flüssigkeitspegel in beiden Gefäßen nicht mehr ändert, obwohl laufend Flüssigkeit zwischen den beiden Standzylindern ausgetauscht wird.

Beobachtung:

Zu Beginn ist ein Standzylinder voll, der andere leer. Mit der Zeit wird der zunächst volle Standzylinder leerer und der zunächst leere Standzylinder voller. Nach einer Weile ändern sich die Pegel in den beiden Standzylindern nicht mehr, obgleich immer wieder Flüssigkeit zwischen ihnen ausgetauscht wird. Der vollere ist derjenige, bei dem die Kapillare mit dem geringeren Durchmesser verwendet wird.



Abb. 1 - Versuchsdurchführung des Modellversuchs Die Kapillaren werden in die Lösungen getaucht und ziehen sich voll.



Abb. 2 – Versuchsdurchführung des Modellversuchs Die Lösungen werden in den jeweils anderen Standzylinder entleert.



Abb. 3 - Versuchsbeobachtung des Modellversuchs Vor dem Versuch: nur Edukte liegen vor.



Abb. 4 - Versuchsbeobachtung des Modellversuchs Nach dem Versuch: Es liegen sowohl Edukte als auch Produkte vor.

Deutung:

Der zunächst volle Standzylinder, Sz. A, stellt die Edukte der Reaktion dar, der zunächst leere Sz. B die Produkte. Am Anfang der Reaktion liegen nur Edukte vor, keine Produkte. Das Austauschen der Flüssigkeiten bildet das Voranschreiten der Reaktion ab. Der Transport von Flüssigkeit von Sz. A nach Sz. B steht für die Hin-, der von Sz. B nach Sz. A die Rückreaktion. Der Durchmesser der Kapillaren symbolisiert die Reaktionsgeschwindigkeit.

Im Gleichgewicht werden gleiche Flüssigkeitsmengen von A nach B transportiert. Die Geschwindigkeit der einen Reaktion ist langsamer, doch es liegen mehr Stoffe vor, die reagieren können. Für die andere Reaktion liegen die Stoffe in geringerer Konzentration vor, doch die Reaktionsgeschwindigkeit ist höher. Im Modell ist dies so erkennbar, als dass in einem Standzylinder mehr Flüssigkeit ist, die Kapillare jedoch schmaler ist; der andere Standzylinder ist leerer, doch die Kapillare ist breiter. Dadurch werden gleiche Flüssigkeitsvolumina transportiert.

Entsorgung: Die Entsorgung erfolgt über das Abwasser.

Literatur: Asselborn, Wolfgang, Chemie heute – Sekundarbereich II, Westermann

druck GmbH, 2006, S. 84.

Unterrichtsanschlüsse

Auf diesen Modellversuch können immer wieder Rückbezüge erfolgen, wenn Reaktionsgeschwindigkeiten oder dynamische Gleichgewichte besprochen werden.

Da der Versuch nicht gefährlich ist, könnte er auch als Schülerversuch durchgeführt werden, doch als Modellversuch ist er sehr gut als Demonstrationsexperiment geeignet.

Der Versuch lässt sich beliebig variieren. Beispielsweise können die beiden Kapillaren ausgetauscht werden: Bei einer Reaktion ist Kp. A die breitere, was dazu führt, dass das Gleichgewicht der Reaktion auf der Produktseite liegt, bei der nächsten ist Kapillare B die breitere – die Geschwindigkeit der Rückreaktion ist höher, was dazu führt, dass das Gleichgewicht auf der Eduktseite liegt. Eine interessante Variante wäre auch, Kapillaren mit dem gleichen Durchmesser zu verwenden.

Die Temperatur des Systems kann durch die Geschwindigkeit des Flüssigkeitsaustausches symbolisiert werden.