### Simulation zum chemischen dynamischen Gleichgewicht

Theorie:

Die Schreibweise von chemischen Gleichungen, die bis hierher genutzt worden ist, legt den Schluss nahe, dass bei einem Zusammenstoss von Teilchen (Edukte) ein neuer Stoff (Produkte) gebildet wird:, z.B.

 2 H2 + O2 🡪 2 H2O

Experimentelle Beobachtungen zeigen aber, dass bei vielen chemischen Reaktionen nicht nur Produkte aus den Edukten gebildet werden, sondern dass die Produkte wieder in Edukte zerfallen können, oder kurz:

**Chemische Reaktionen verlaufen nicht nur in eine Richtung, sie sind umkehrbar!**

Bei einem solchen umkehrbaren Vorgang werden zwei Reaktionspfeile gezeichnet, einer für die Hin- und einer für die Rückreaktion

 2 H2 + O2 Ý 2 H2O



Im folgenden wird das dynamische Gleichgewicht simuliert, somit muss aber kurz definiert werden, was denn das statische Gleichgewicht überhaupt ist: Das klassische statische Gleichgewicht liegt bei einer Balkenwaage vor. Zwischen den Schalen findet kein Austausch von Teilchen statt.

Experiment:

Die Messzylinder A und B werden mit Wasser gefüllt. Mit zwei Glasrohren (oder auch Strohhalmen) wird eine dem Wasserstand entsprechende Flüssigkeitssäule in den Zylinder B übertragen, gleichzeitig wird analog dazu mit Hilfe des anderen Glasrohres eine entsprechende Wassermenge zurück nach A übertragen. Das wird so lange wiederholt, bis der jeweilige Wasserstand der beiden Messzylinder konstant bleibt.

Die Wasservolumina der beiden Messzylinder sowie die in den Glasrohren übertragene Wassermenge wird nach jedem Schritt notiert und schlussendlich in eine Graphik übertragen.

Durchführung:

- In einem Vorexperiment werden die Glasrohre geeicht, so dass die übertragene Wassermenge leicht abgelesen werden kann.

- 4 Durchgänge machen: Startvolumen A 0 ml, B 50 ml / A 10 ml, B 40 ml / A 25 ml B 25 ml / A 50 ml, B 0 ml

- Werte in Graphik übertragen

- Fragen beantworten

Tabelle 1, Start mit A 0 ml, B 50 ml

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Messung | WasserstandA (ml) B (ml) | Messung | WasserstandA (ml) B (ml) |
| 1 |  | 18 |  |
| 2 |  | 19 |  |
| 3 |  | 20 |  |
| 4 |  | 21 |  |
| 5 |  | 22 |  |
| 6 |  | 23 |  |
| 7 |  | 24 |  |
| 8 |  | 25 |  |
| 9 |  | 26 |  |
| 10 |  | 27 |  |
| 11 |  | 28 |  |
| 12 |  | 29 |  |
| 13 |  | 30 |  |
| 14 |  | 31 |  |
| 15 |  | 32 |  |
| 16 |  | 33 |  |
| 17 |  | 34 |  |

Tabelle 2 Start mit A 10 ml, B 40 ml

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Messung | WasserstandA (ml) B (ml) | Messung | WasserstandA (ml) B (ml) |
| 1 |  | 18 |  |
| 2 |  | 19 |  |
| 3 |  | 20 |  |
| 4 |  | 21 |  |
| 5 |  | 22 |  |
| 6 |  | 23 |  |
| 7 |  | 24 |  |
| 8 |  | 25 |  |
| 9 |  | 26 |  |
| 10 |  | 27 |  |
| 11 |  | 28 |  |
| 12 |  | 29 |  |
| 13 |  | 30 |  |
| 14 |  | 31 |  |
| 15 |  | 32 |  |
| 16 |  | 33 |  |
| 17 |  | 34 |  |

Tabelle 3, Start mit A 25 ml B 25 ml

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Messung | WasserstandA (ml) B (ml) | Messung | WasserstandA (ml) B (ml) |
| 1 |  | 18 |  |
| 2 |  | 19 |  |
| 3 |  | 20 |  |
| 4 |  | 21 |  |
| 5 |  | 22 |  |
| 6 |  | 23 |  |
| 7 |  | 24 |  |
| 8 |  | 25 |  |
| 9 |  | 26 |  |
| 10 |  | 27 |  |
| 11 |  | 28 |  |
| 12 |  | 29 |  |
| 13 |  | 30 |  |
| 14 |  | 31 |  |
| 15 |  | 32 |  |
| 16 |  | 33 |  |
| 17 |  | 34 |  |

Tabelle 4, Start mit A 50 ml, B 0 ml

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Messung | WasserstandA (ml) B (ml) | Messung | WasserstandA (ml) B (ml) |
| 1 |  | 18 |  |
| 2 |  | 19 |  |
| 3 |  | 20 |  |
| 4 |  | 21 |  |
| 5 |  | 22 |  |
| 6 |  | 23 |  |
| 7 |  | 24 |  |
| 8 |  | 25 |  |
| 9 |  | 26 |  |
| 10 |  | 27 |  |
| 11 |  | 28 |  |
| 12 |  | 29 |  |
| 13 |  | 30 |  |
| 14 |  | 31 |  |
| 15 |  | 32 |  |
| 16 |  | 33 |  |
| 17 |  | 34 |  |

Wasserstand in ml in Glasrohren übertragene Volumina

Tabelle 1

Anzahl der Hin- und Rücktransporte

Tabelle 2

Tabelle 3

Tabelle 4

Auswertung:

- Welche Gemeinsamkeiten sind in den 4 Tabellen ersichtlich?

- Wie könnte das Gleichgewicht aller 4 verschiedenen Versuche mathematisch umschrieben werden?