

Arbeitsblatt – Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit

Aufgabe 1: Definieren Sie die folgenden Begriffe:

a) Reaktionsgeschwindigkeit: _____

_____.

b) Reaktionsordnung: _____

_____.

Aufgabe 2: Nennen Sie mindestens zwei Beispiele aus Ihrem Alltag, bei denen die Reaktionsgeschwindigkeit eine große Rolle spielt.

_____.

Aufgabe 3: Führen Sie folgendes Experiment durch und notieren Sie ihre Beobachtungen und Messwerte.

Materialien: Stativ, Stativklemme, Muffe, Kolbenprober, Schlauch, Schlauchklemmen, Spritze mit Kanüle, Gummistopfen, Reagenzglas mit seitlichem Abgang, Stoppuhr

Chemikalien:

Gefahrenstoffe		
Magnesiumpulver	H: 260, 250	P: 210, 370+378, 402+404
Salzsäure ($c_1 = 0,1 \text{ mol/L}$; $c_2 = 1 \text{ mol/L}$; $c_3 = 2 \text{ mol/L}$)	H: 314, 335, 290	P: 234, 260, 305+351+338, 303+361+353, 304+340, 309+311, 501
Wasserstoff	H: 220, 280	P: 210, 377, 381, 403



Versuchsskizze:



Sicherheit:

Tragen Sie eine Schutzbrille!

Durchführung:

In das Reagenzglas werden 2 Spatelspitzen Magnesiumpulver gegeben. Anschließend wird dieses mit dem Stopfen mit durchgesteckter Kanüle verschlossen und die Spritze, gefüllt mit Salzsäure, gesichert darauf befestigt. Am seitlichen Abgang des Reagenzglases wird mit Hilfe eines Schlauches und Schlauchklemmen eine Verbindung zum Kolbenprober hergestellt, der locker in Stativklemmen eingehängt wird. Der Hahn des Kolbenprobers wird geöffnet und die Salzsäure auf das Magnesiumpulver gespritzt. Das entstehende Gas wird im Kolbenprober aufgefangen. Dabei wird die Zeit gestoppt, bis der Kolben 10 mL Volumen anzeigt. Der Versuch wird mit unterschiedlichen Salzsäurekonzentrationen wiederholt.

Beobachtung:

Messergebnisse:

V(Salzsäure) [mL]	c(Salzsäure) [mol/L]	Zeit t [sec] bis V(Gas)=10 mL
3	0,1	
3	1	
3	2	

Reaktionsgleichung:

Entsorgung: Die Entsorgung Magnesium-Salzsäure-Lösung wird in einem Becherglas auf dem Lehrerpult gesammelt und anschließend im Säure-Base-Behälter entsorgt.

Aufgabe 4: Berechnen Sie die Reaktionsgeschwindigkeit v_r und tragen Sie diese grafisch auf (Konzentration von H^+ -Ionen gegen die Reaktionsgeschwindigkeit v_r).

Aufgabe 5: Diskutieren Sie, ob es sich bei der Reaktion um eine Reaktion erster oder zweiter Ordnung handelt und begründen Sie ihre Entscheidung.

1 Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt

Das Arbeitsblatt beinhaltet den in diesem Protokoll vorgestellten Schülerversuch. Die SuS beobachten bei diesem Versuch, dass sich die Reaktionsgeschwindigkeit anhand von verschiedenen Konzentrationen unterscheidet. Dabei erhöht sich die Reaktionsgeschwindigkeit, wenn die Konzentration, hier der Salzsäure, zunimmt. Als Vorwissen sollten die SuS mit Konzentrationsberechnungen, Berechnungen mit dem idealen Gasgesetz und grafischen Auftragungen von Messergebnissen vertraut sein. Die Auswertung des Versuchs erfordert Mathematikkenntnisse und stellt somit einen Fächerübergreif zu diesem Schulfach dar. Die Thematik der Reaktionsgeschwindigkeit ist ebenfalls in Themen der Biologie, vor allem der Enzymkinetik, anzutreffen und unterstreicht somit die Wichtigkeit und Relevanz des Themas.

Als Lernziele des Arbeitsblattes lassen sich formulieren:

Die SuS definieren die Begriffe Reaktionsgeschwindigkeit und Reaktionsordnung.

Die SuS beschreiben ihre Beobachtungen bei der Reaktion von unterschiedlichen Salzsäurekonzentrationen mit Magnesiumpulver und tragen anschließend ihre Messergebnisse grafisch auf.

Die SuS berechnen die Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktion von Salzsäure mit Magnesiumpulver und ermitteln die Reaktionsordnung.

1.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

Das Arbeitsblatt bezieht sich auf das Basiskonzept „Kinetik und chemisches Gleichgewicht“ aus dem KC¹:

Fachwissen:	Die SuS „definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit.“
Fachwissen:	Die SuS „beschreiben die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration und Katalysatoren.“
Bewertung:	Die SuS „erkennen und beschreiben die Bedeutung unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse.“

Die Definition der Fachbegriffe „Reaktionsgeschwindigkeit“ und „Reaktionsordnung“ ist im Anforderungsbereich I im Kompetenzbereich Fachwissen angesiedelt. Dies wird in Aufgabe 1

¹ Niedersächsisches Kultusministerium, http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_chemie_go_i_2009.pdf, S.24, 2009 (letzter Aufruf am 13.08.2015 um 21.42 Uhr).

verlangt. Aufgabe 2 deckt auch den Anforderungsbereich I ab, jedoch den Kompetenzbereich Bewertung.

Die Aufgaben 3 und 4 sind im Anforderungsbereich II der Erkenntnisgewinnung wiederzufinden. Dabei bauen die SuS selbständig ein Experiment auf und führen dieses durch. Anschließend werden mathematische Rechnungen auf chemische Sachverhalte angewendet und die Messergebnisse des Experiments ausgewertet. Schlussendlich sollen die SuS die Reaktionszeit der ablaufenden Reaktion berechnen.

Die Diskussion, ob es sich bei der ablaufenden Reaktion um eine Reaktion erster oder zweiter Ordnung handelt fördert das selbständige Auswählen und Verknüpfen von Daten und Fakten. Dieser Aspekt ist im Anforderungsbereich III der Kompetenz Fachwissen zugeordnet.

1.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)

Aufgabe 1:

- a) Reaktionsgeschwindigkeit: Die Reaktionsgeschwindigkeit ist die Konzentrationsabnahme eines Reaktanden oder die Konzentrationszunahme eines Reaktionsproduktes pro Zeiteinheit.
- b) Reaktionsordnung: Ist die Summe der Exponenten der Konzentrationspartner im Geschwindigkeitsgesetz.

Aufgabe 2:

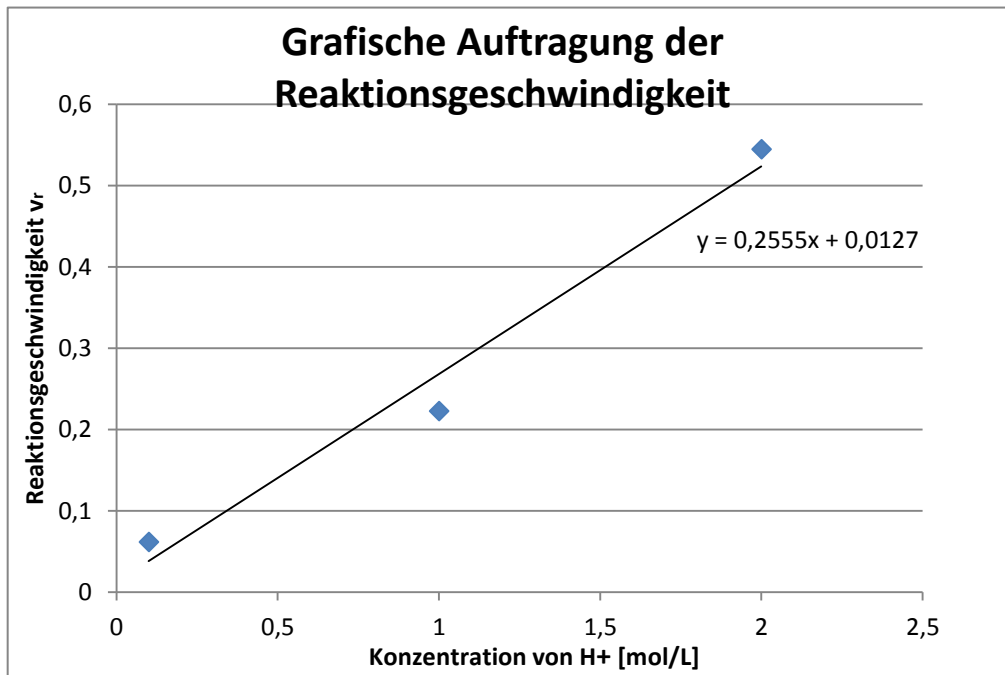
Die Reaktionsgeschwindigkeit beeinflusst vor allem in der Industrie die Entstehung von Produkten durch die Einflussfaktoren Temperatur, Konzentration, Druck und Zerteilungsgrad.

Die Reaktionsgeschwindigkeit von Enzymen im menschlichen Körper bei Gesundheit und Fieber.

Aufgabe 3:

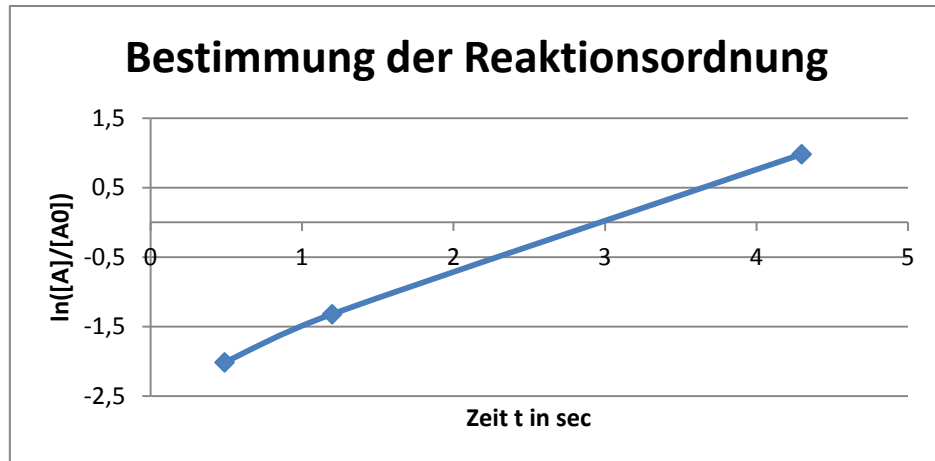
Bei unterschiedlichen Säurekonzentrationen werden unterschiedliche Zeiten bis zum Erreichen des Kolbens von 10 mL Gasentwicklung gemessen.

V(Salzsäurel) [mL]	c(Salzsäure) [mol/L]	Zeit [sec] bis V(Gas)= 10 mL
3	0,1	4,3
3	1	1,2
3	2	0,49

**Aufgabe 4:**

Die Reaktionsordnung einer Reaktion kann nur experimentell bestimmt werden. Es wird zunächst angenommen, dass es sich um eine Reaktion erster Ordnung handelt und diese Vermutung wird grafisch getestet. Dies wird mit der Auftragung Zeit gegen den natürlichen Logarithmus der Konzentration geteilt durch die Anfangskonzentration ($\ln\left(\frac{[A]}{[A_0]}\right)$) mit folgenden Wertepaaren getestet:

$\ln([A]/[A_0])$	Zeit t [sec]
$\ln(0,267/0,1)$	4,3
$\ln(0,267/1)$	1,2
$\ln(0,267/2)$	0,49



Da bei dieser Auftragung eine Gerade herauskommt, kann die Reaktion experimentell als Reaktion 1. Ordnung bestimmt werden. Eine Reaktion zweiter Ordnung würde eine Gerade bei einer grafischen Auftragung von der Zeit t gegen $\frac{1}{c(A)}$ aufzeigen.