

### V 3 – Die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur: Die Reaktion von Salzsäure mit Natriumthiosulfat bei verschiedenen Temperaturen

Bei diesem Versuch soll die Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit erarbeitet werden. Hierzu wird die Zeit gemessen, die vom Zusammengeben der Lösungen bis zu deren Farbänderung bei verschiedenen Temperaturen vergeht.

Die SuS sollten zum Verständnis des Versuchs bereits Redoxreaktionen kennen und Oxidationszahlen zuteilen können. Dieser Versuch eignet sich sowohl zur Einführung als auch zur Weiterführung der Einheit zur Reaktionsgeschwindigkeit. Es bietet sich hier an, den Versuch von mehreren Schülergruppen durchführen zu lassen, um die Messergebnisse mitteln zu können.

Gefahrenstoffe								
Natriumthiosulfat			H: -			P: -		
Salzsäure (2 mol/L)			H: -			P: -		
								

**Materialien:** Becherglas hoch (V= 250 mL), Messzylinder (V= 50 mL), Messpipette (V= 5 mL), weißes Papier mit rotem Kreuz, Stoppuhr, Thermometer, Schüssel für Eisbad

**Chemikalien:** Natriumthiosulfat-Lösung (  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0,05 \text{ mol/L}$ ), Salzsäure ( $c(\text{HCl})=2 \text{ mol/L}$ ), Eiswasser, destilliertes Wasser

**Durchführung:** In einem Becherglas werden 50 mL Natriumthiosulfat-Lösung mit 5 mL Salzsäure versetzt. Dieses wird auf ein Blatt Papier gestellt und die Zeit bis das Kreuz nicht mehr sichtbar ist wird gestoppt. Nun wird der Versuch mehrmals wiederholt, wobei die Natriumthiosulfat-Lösung vor Zugabe der Salzsäure auf Temperaturen zwischen 10° C und 60° C temperiert werden. Es empfiehlt sich hierbei in 10° C Schritten zu arbeiten und von der Raumtemperatur auszugehen. Entwickeln die SuS den Versuchsaufbau selbst, sollten auch die Temperaturintervalle selbst gewählt werden.

Beobachtung: Bei Zugabe der Salzsäure ist die Lösung zunächst klar. Nach kurzer Zeit färbt sie sich jedoch gelb. Je höher die Temperatur der Lösung ist, desto schneller verfärbt sie sich. Je tiefer die Temperatur der Natriumthiosulfat-Lösung, desto langsamer verfärbt sich die Lösung. Die genauen Messergebnisse sind in Tabelle 3.1 dargestellt.

Temperatur in ° C	Reaktionszeit in Sekunden
12	15,3
27	7,2
37	4,9
49	3,2 (Zugabe von HCl nicht komplett)

Tabelle 3.1 – Für den Farbumschlag benötigte Reaktionszeit in Abhängigkeit von der Temperatur

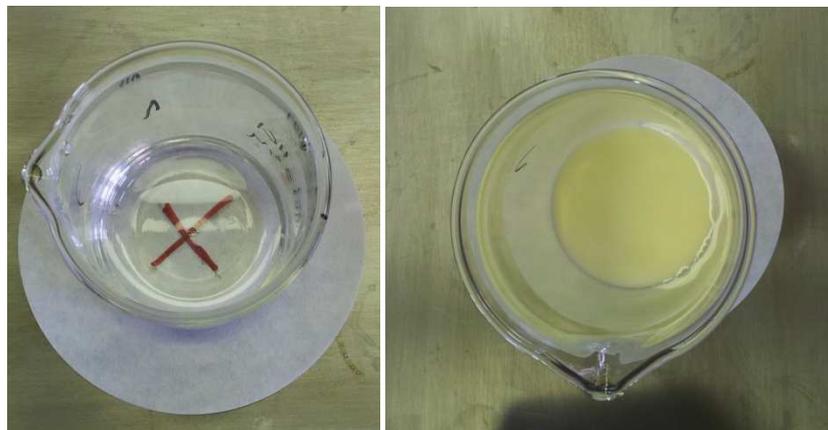
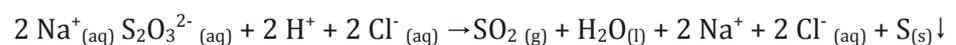


Abb. 1 – Lösung vor der Verfärbung Abb. 2 – Lösung nach der Verfärbung

Deutung: Bei der Reaktion von Natriumthiosulfat mit Salzsäure entsteht elementarer Schwefel. Dieser fällt aus und ist für die gelbe Trübung der Reaktion verantwortlich.



Da die Reaktionsgeschwindigkeit unmittelbar von der Menge der Zusammenstöße von hinreichend energetischen Reaktionspartnern abhängt, ist sie auch direkt von der Temperatur abhängig. Somit gilt, je höher die Temperatur, desto höher ist die Reaktionsgeschwindigkeit.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich bei einer Temperaturerhöhung der Lösung um 10° C die Reaktionsgeschwindigkeit verdoppelt. Dass dies bei höheren Temperaturen nicht mehr stimmt liegt vor allem an Messfehlern. Zum

Beispiel konnte bei 49° C nicht alles Reagenz vor dem Farbumschlag hinzugegeben werden.

Entsorgung: Abreagierte Lösungen können über das Wasser entsorgt werden.

Literatur: W. Glöcker, et al., Handbuch der experimentellen Chemie: Sekundarbereich II, Band 8- Kinetik, Katalyse, Gleichgewicht, Aulis Verlag, 2005, S. 88-90.

Dieser Versuch eignet sich sehr gut, um die SuS die RGT-Regel selbst überprüfen lassen zu können. Diese können sie zuvor anhand von Versuch 3.2 erarbeitet haben.

Da die Reaktion sehr schnell abläuft, können gerade bei hohen Temperaturen sehr schnell Messfehler auftreten, da die Reaktionszeiten sehr kurz sind. Deshalb empfiehlt es sich, wenn man bis zu 60° C messen will, die Lösungen mit destilliertem Wasser noch etwas stärker zu verdünnen, um die Konzentration der Ausgangsstoffe herunterzusetzen.