

Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration

Versuchsdurchführung

Ein Erlenmeyerkolben (100 ml) wird auf ein weißes Blatt Papier gestellt, auf das vorher mit schwarzem Filzstift ein deutlich sichtbares Kreuz gezeichnet wurde. Dann gibt man in den Erlenmeyerkolben folgende Stoffe:

1. X ml Natriumthiosulfat-Lösung $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $c = 0,1 \text{ mol/l}$
2. Y ml Wasser und
3. 5 ml Salzsäure HCl , $c = 1 \text{ mol/l}$

Bei der Reaktion zwischen den Thiosulfat-Anionen $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ und den Protonen der Salzsäure entstehen gasförmiges Schwefeldioxid SO_2 und fester Schwefel, der die Lösung trübt.

Nun wird die Reaktionszeit t_R gemessen. Das ist die Zeit in Sekunden, die vergeht, bis die Lösung so trübe geworden ist, dass man das Kreuz unter dem Erlenmeyerkolben nicht mehr sehen kann, wenn man von oben in den Kolben hineinschaut.

X	Y
50	0
40	10
30	20
20	30
10	40

Insgesamt wird dieser Versuch fünfmal durchgeführt, und zwar mit den in der Tabelle angegebenen Volumen Natriumthiosulfat-Lösung (X) und Wasser (Y).

Aufgabe 1

Da wir den Versuch nicht in der Schule durchführen können, habe ich ihn mit Hilfe einer Software nachgespielt. Betrachtet bitte den Film "Thiosulfat-Versuch.m4v". Hier sind die fünf Versuche simuliert. Eure erste Aufgabe ist es, für jeden der fünf Versuche die Reaktionszeit t_R zu messen und zu notieren. Die Reaktionszeit ist die Zeit in Sekunden, die vergeht, bis man das Kreuz nicht mehr erkennen kann. Achtung: Der jeweilige Versuch läuft noch ein paar Sekunden weiter, wenn das Kreuz nicht mehr zu sehen ist. Also nur die Zeit bis zum Verschwinden des Kreuzes messen, nicht länger.

Aufgabe 2

Tragt nun die gemessenen **Reaktionszeiten** gegen das Volumen X (Natriumthiosulfat-Lösung) auf und verbindet die fünf Punkte.

Aufgabe 3

Bildet die **Kehrwerte** der Reaktionszeiten. Wenn die Reaktionszeit t_R 20 s beträgt, dann ist der Kehrwert $1/20 \text{ s}^{-1}$ oder $0,05 \text{ s}^{-1}$. Tragt dann die gebildeten Kehrwerte gegen das Volumen X (Natriumthiosulfat-Lösung) auf und verbindet die fünf Punkte.

Aufgabe 4

Erklärt bitte, wieso man den Kehrwert der Reaktionszeit als Maß für die **Reaktionsgeschwindigkeit** ansehen kann.

Aufgabe 5

Jetzt wird es schon etwas komplizierter. Ihr sollt die Reaktionsgeschwindigkeit gegen die Konzentration der Thiosulfat-Ionen auftragen. Dazu muss man natürlich zuerst einmal diese Konzentrationen für die fünf Versuche berechnen. Ich mache euch das einmal für den Versuch Nr. 2 vor.

Es wurden 40 ml Natriumthiosulfat-Lösung der Konzentration 0,1 mol/l und 10 ml Wasser in den Erlenmeyerkolben gegeben, und natürlich die 5 ml Salzsäure, die interessieren hier aber jetzt nicht.

Mit der Formel $n = c \cdot V$ kann man die Stoffmenge des Natriumthiosulfats ausrechnen, die sich in dem Erlenmeyerkolben befindet:

$$n(\text{Natriumthiosulfat}) = 0,1 \text{ mol/l} \cdot 0,04 \text{ l} = 0,004 \text{ mol.}$$

In dem Erlenmeyerkolben befinden sich bei Versuch 2 also 0,004 mol Natriumthiosulfat. Das Volumen der Lösungen ist bei allen fünf Versuchen gleich, nämlich stets 55 ml oder 0,055 l. Mit der Formel $c = n/V$ kann man nun die Konzentration des Natriumthiosulfats ausrechnen:

$$c(\text{Natriumthiosulfat}) = 0,004 \text{ mol} / 0,055 \text{ l} = 0,072 \text{ mol/l.}$$

Die Konzentration des Natriumthiosulfats in dem Erlenmeyerkolben ist bei Versuch Nr. 2 also 0,072 mol/l.

Berechnet nun bitte die Natriumthiosulfat-Konzentrationen für die anderen vier Versuche und tragt dann die Reaktionsgeschwindigkeit (also den Kehrwert der Reaktionszeit, siehe Aufgabe 3) gegen die Natriumthiosulfat-Konzentrationen auf. Ihr erhaltet so ein drittes Diagramm.

Aufgabe 6

Das ist jetzt wieder eine relativ leichte Aufgabe. Beschreibt das Diagramm aus Aufgabe 5 und findet eine Erklärung für den Verlauf des Graphen (also der Linie oder Kurve, die ihr erhaltet, wenn ihr die fünf Punkte miteinander verbindet).

Kleiner Tipp: Lest in eurem Buch etwas über die "Stoßtheorie" nach, dann findet ihr sicherlich eine schöne Erklärung für den Verlauf des Graphen.

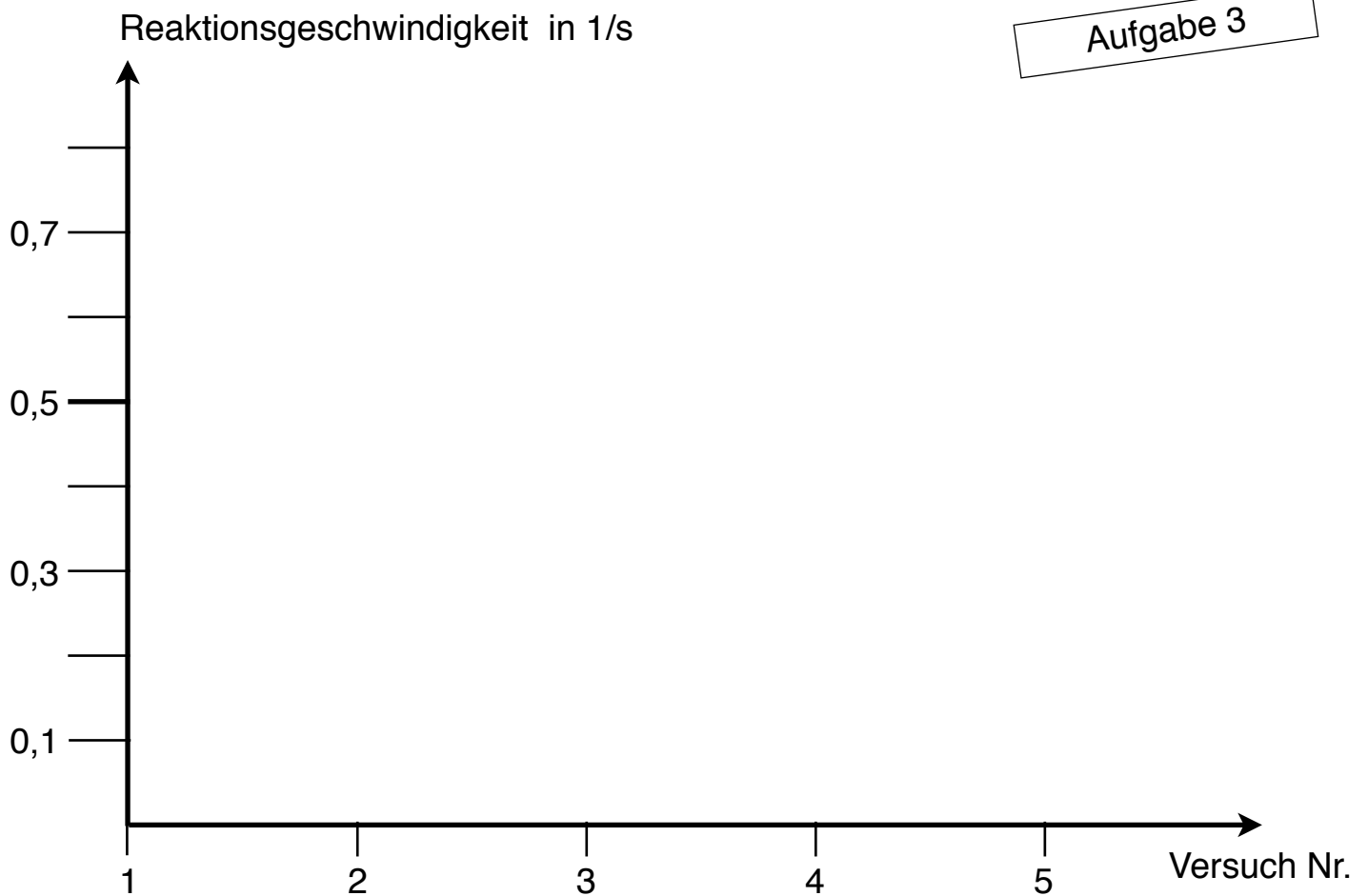
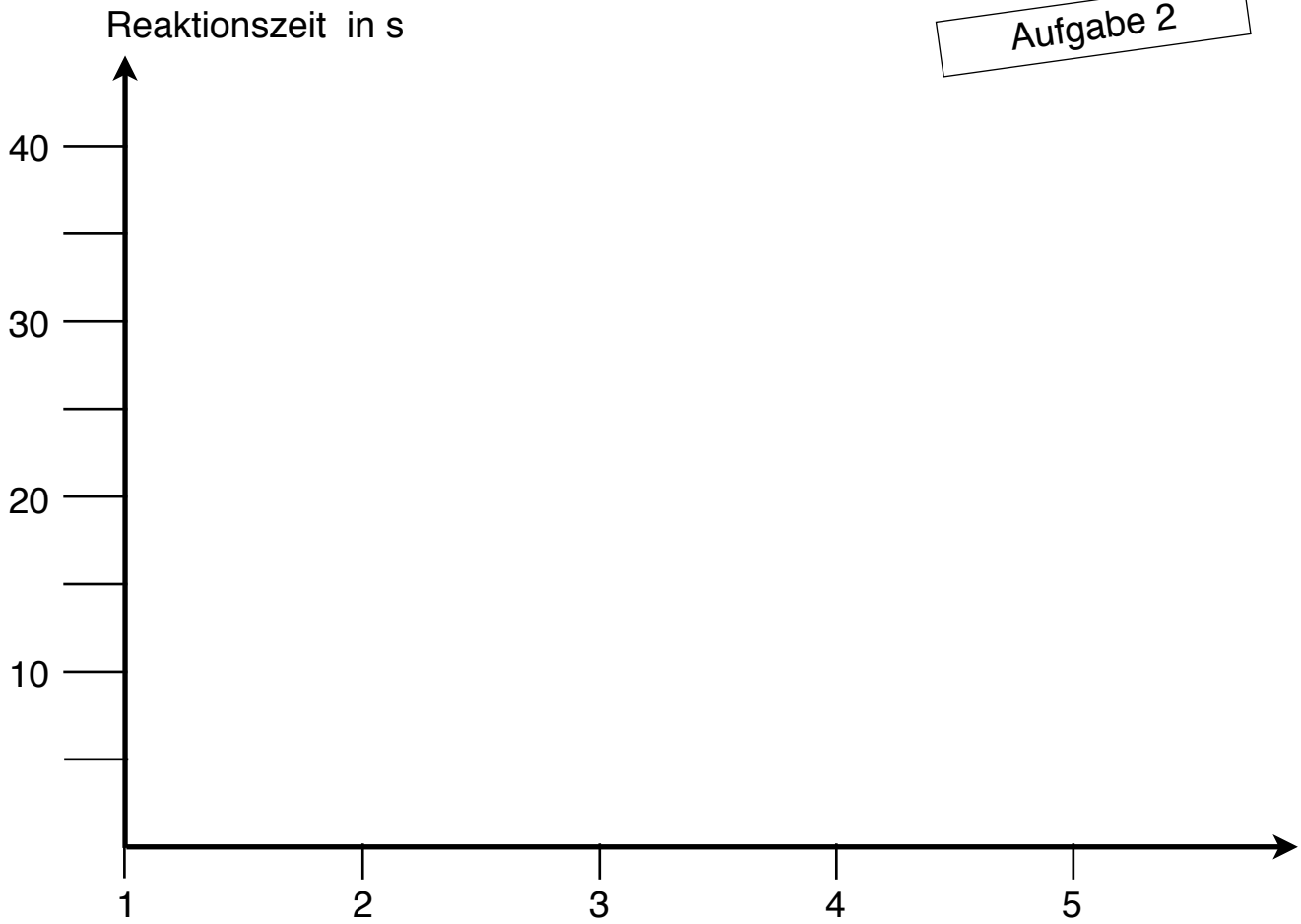
Tabelle

Diese Tabelle könnt ihr benutzen, um eure Messwerte und Berechnungen einzutragen:

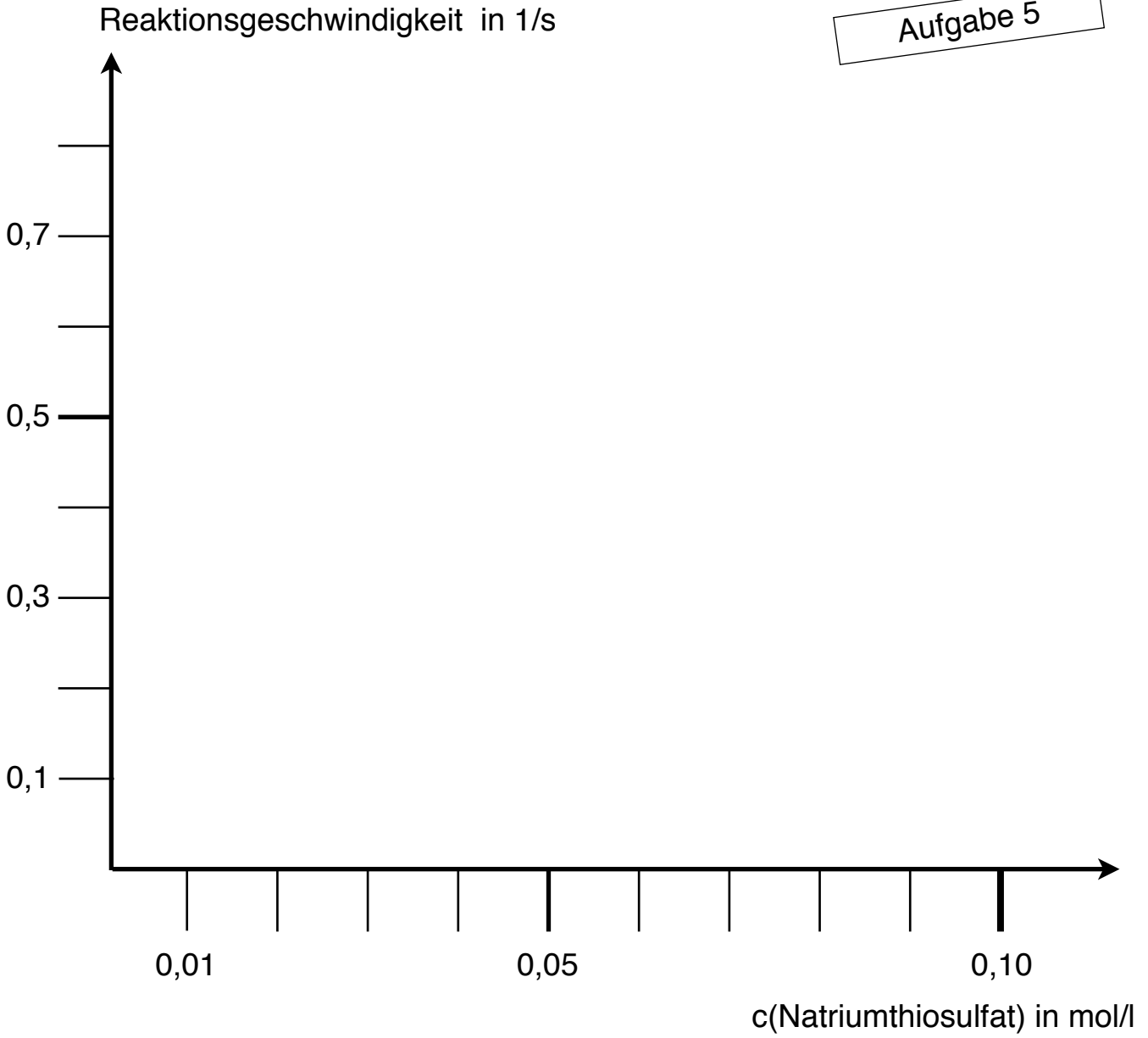
Versuch	V(Thiosulfat) in ml	V(Wasser) in ml	c(Thiosulfat) in mol/l	tr in s	1/tr in 1/s
1	50	0			
2	40	10	0,072		
3	30	20			
4	20	30			
5	10	40			

Diagramme

Diese Koordinatensysteme könnt ihr benutzen, um eure Graphiken für die Aufgaben 2, 3 und 5 anzufertigen.



Aufgabe 5



Lösungen

Diese Seite wird erst veröffentlicht, wenn ihr eure Lösungen zur Bewertung eingereicht habt.

Versuch	V(Thiosulfat)	V(Wasser)	c(Thiosulfat)	tr	1/tr
1	50	0	0,091	13	0,077
2	40	10	0,072	16	0,063
3	30	20	0,055	19	0,052
4	20	30	0,04	24	0,041
5	10	40	0,018	34	0,029

