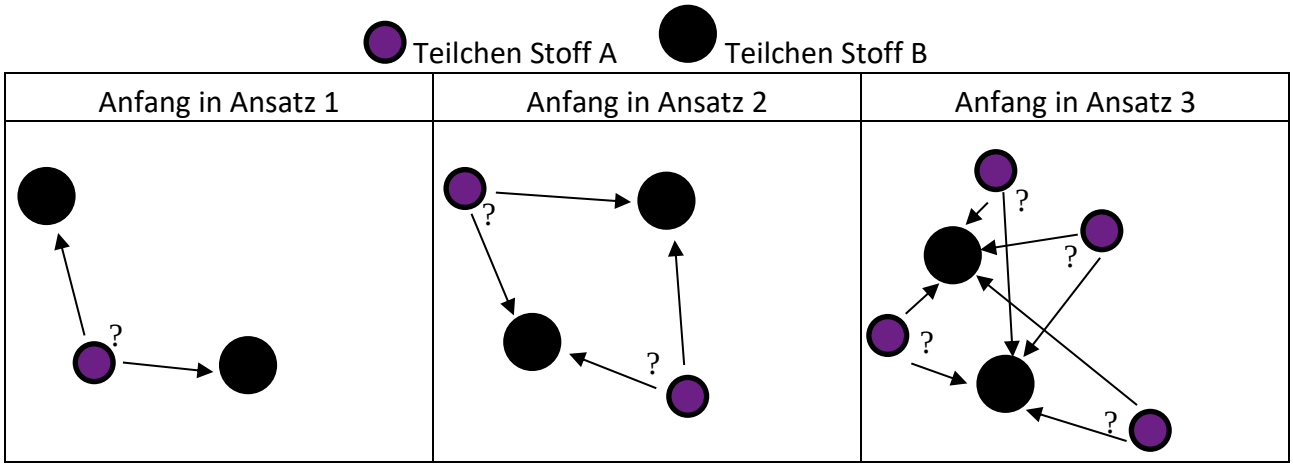
Diskutieren Sie, ob die Ausgangshypothese (M1) gerechtfertigt ist.

Betrachtet wir folgende vereinfachte Reaktion: $A + B \rightarrow C + D + E$

Die Stoßtheorie geht davon aus, dass die Teilchen der Edukte zusammenstoßen müssen, damit die Produkte entstehen. Stellen wir uns vor, wir nehmen einen Versuchsansatz 1 und verdoppeln in Ansatz 2 und Ansatz 3 jeweils die Konzentration der Teilchen A.

Betrachten Sie modellhaft die Anfangsszenarien (Abb. 1) und verwenden Sie in Ihrer Argumentationskette den Begriff der Stoßhäufigkeit.

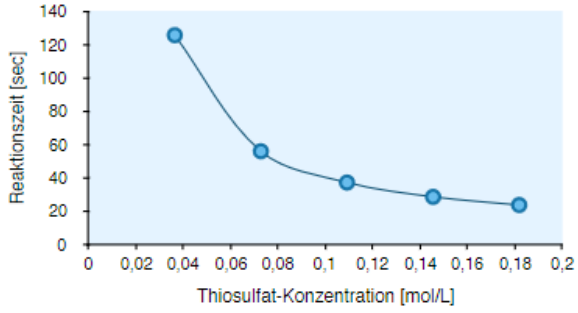


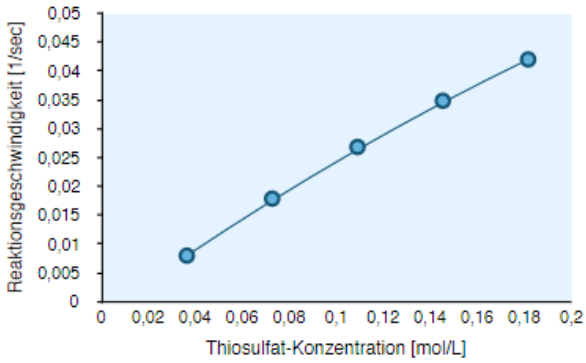
Weitergedacht: Genau genommen sollte hier nicht nur gelten, dass die Geschwindigkeit, mit der C entsteht auch von der Konzentration von B abhängt. Erklären Sie auch diese Aussage und beschreiben Sie, wie man das obige Modell erweitern müsste.

Ergänzen Sie die fehlende Konzentrationen und erklären Sie, inwiefern die Werte der letzten Spalte ein Maß für die Reaktionsgeschwindigkeit darstellen.

Tabelle und grafische Darstellung der Messwerte (Abb. 2A und 2B), A. Böhm 2018)

Versuchs-ansatz	Volumen der $Na_2S_2O_3$-Lösung (c = 0,2 mol/L)	Volumen des Wassers	V(Salzsäure) (c = 2 mol/L)	c($Na_2S_2O_3$-Lösung) vor Säurezugabe	c($Na_2S_2O_3$-Lösung) nach Säurezugabe	t_R in sec (gestoppte Reaktionszeit)	t_R^{-1} in sec^{-1} (Maß für die Reaktionsgeschwindigkeit)
1	50 ml	-	5 ml	0,2mol/L	$0,\overline{18}$ mol/L	24	0,042
2	40 ml	10 ml	5 ml	0,16mol/L	$0,1\overline{45}$ mol/L	29	0,034
3	30 ml	20 ml	5 ml	0,12mol/L	$0,1\overline{09}$ mol/L	37	0,027
4	20 ml	30 ml	5 ml	0,08mol/L	$0,0\overline{72}$ mol/L	56	0,018
5	10 ml	40 ml	5 ml	0,04 mol/L	$0,0\overline{36}$ mol/L	125	0,008





Die Abbildung 2A zeigt die Abhängigkeit der Reaktionszeit bis zur Trübung von der Konzentration der Thiosulfat-Ionen in der Lösung. Man erkennt, dass die Reaktionszeit mit zunehmender Konzentration immer geringer wird, wobei der Zusammenhang nicht linear ist.
Der Kehrwert der Zeit gibt eine durchschnittliche Anfangsgeschwindigkeit bis zur Trübung an. Der Vergleich dieser Anfangsgeschwindigkeiten bei verschiedenen Konzentrationen zeigt einen linearen Zusammenhang. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist proportional zur Konzentration.

Erläutern Sie, welche Ungenauigkeiten die Zeitmessung „Bis zur Trübung“ beinhaltet.

Zum einen hängt das vollständige Verschwinden des Kreuzes von der subjektiven Wahrnehmung des Beobachters ab. Zum anderen wird in allen Fällen eine durchschnittliche Anfangsgeschwindigkeit bis zur vollständigen Trübung ermittelt (Abb. 3).

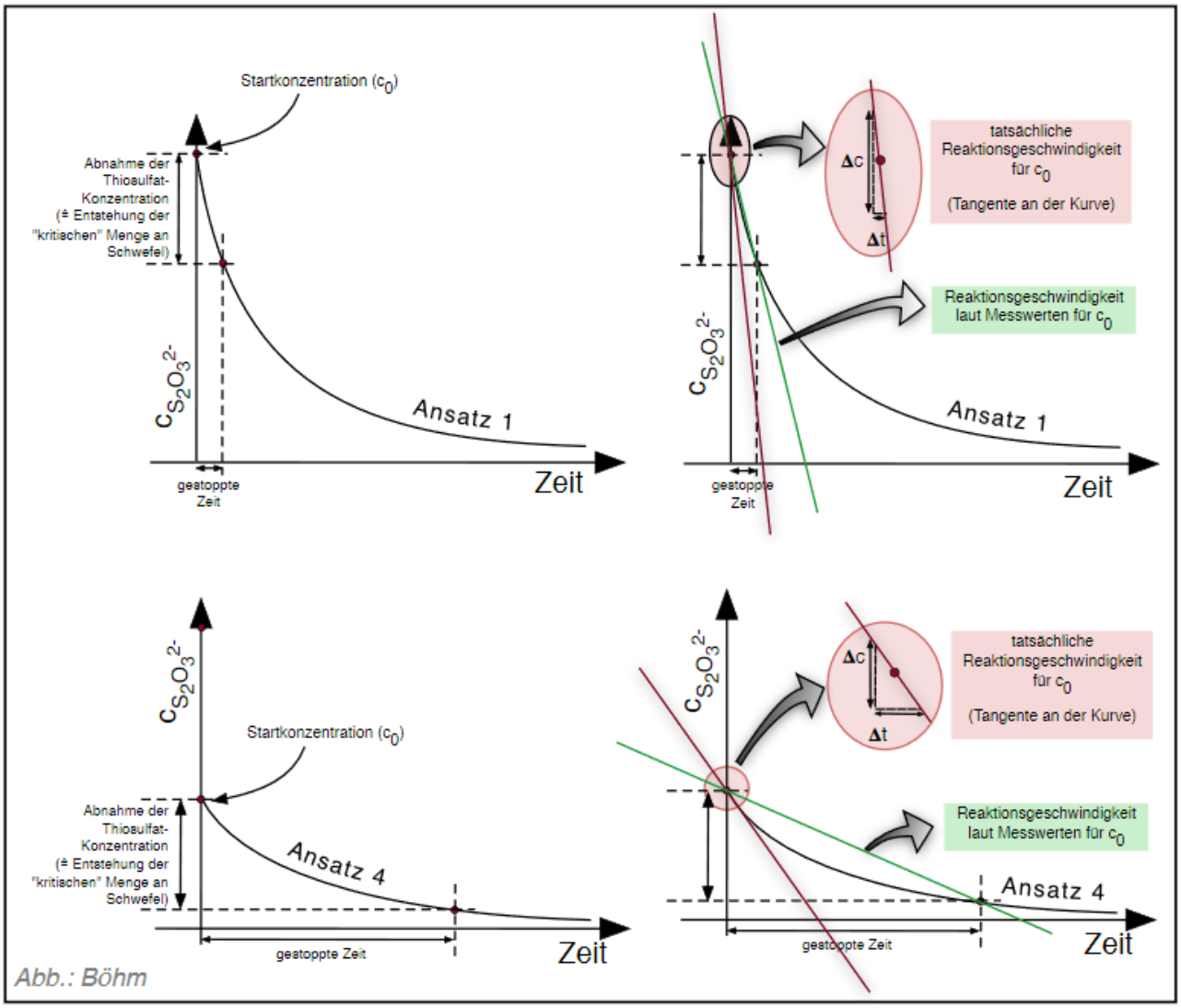


Abb. 3: Ansatz 1 vs. Ansatz 4 –Messungenauigkeit im Vergleich, A. Böhm 2018

Da dies aber bei immer geringeren Konzentrationen immer länger dauert, wird das betrachtete Zeitintervall immer größer und die durchschnittliche Anfangsgeschwindigkeit weicht immer stärker von der momentanen Anfangsgeschwindigkeit ab:

Stellen Sie dar, wie man den Versuch abwandeln muss, um zu prüfen, ob die Konzentration der Säure einen Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit hat.

Man müsste analog verfahren und bei gleichbleibender Konzentration der Thiosulfat-Lösung die Konzentration der Säure variieren.

Fazit: Auswertung zahlreicher einfacher Versuche

Für viele Reaktionen des Typs

$$A + B \rightarrow C + D$$

gilt: verdoppelt man die Konzentration c(A), so verdoppelt sich die Geschwindigkeit der Bildung von C (oder D). Vervierfacht man die Konzentration, vervierfacht sich die Geschwindigkeit etc.

Die Reaktionsgeschwindigkeit (v) der Bildung von C ist hier proportional zur Konzentration c(A) oder anders aufgeschrieben v(C)~c(A)

Folglich gilt hier: $v(C) = k_A \times c(A)$

Analog gilt: v(C)~c(B) und $v(C) = k_B \times c(B)$

Insgesamt gilt für solche Reaktionen: $v(C) = k \times c(A) \text{x } c(B)$

Infokasten mit Wiederholung Mathematik SI - Beispiel zur Proportionalität

Beispiel für eine proportionale Zuordnung: Preis (P) für Käse nach Masse (M)

Verdoppelt man die Masse, verdoppelt sich auch der Preis. Masse und Preis sind aber nicht gleich!

Masse	500g	1kg	2kg
Preis	2,50€	5€	10€

$\frac{P}{M} = konstant \Leftrightarrow P = k \times M$ mit k als Proportionalitätsfaktor.

k muss nicht einheitslos sein! Hier hat k die Einheit $\frac{€}{kg}$.