

Weitergedacht: wann ist ein Stoß erfolgreich?

Die Hürde der Aktivierungsenergie und die Verteilung der kinetischen Energie in einer Stoffprobe



LNCU.de
ID 32171
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

M1 Jeder Stoß ein Treffer?



Warum gibt es eigentlich eine messbare Reaktionsgeschwindigkeit?
In Gasgemischen bei normalen Drücken und Temperaturen kann doch jedes Molekül etwa 10^{10} -mal pro Sekunde auf ein anderes Molekül stoßen.



Video 1: Animiertes Modell einer Reaktion auf Teilchenebene. ¹

Aufgaben

- Benennen** Sie die Annahme, die hinter der Ausgangsfrage oben steckt.
- Beschreiben** Sie unter Verwendung des Modells der Teilchenkollisionen in **M2**, was diese Annahme außer Acht lässt.
- Geben** Sie eine erläuternde Antwort auf die in **M1** genannte Frage unter Verwendung von **M2** und **M3**.

M2 Erfolgreiche und nicht erfolgreiche Stöße auf Teilchenebene

Betrachten wir einmal nicht nur die Anzahl der Stöße, sondern auch ihre Qualität. Die Teilchen müssen in der richtigen Orientierung und mit genügend hoher Geschwindigkeit aufeinandertreffen, damit eine Reaktion stattfindet. Dies zeigt das Modell in **Abb. 1** für drei verschiedene Szenarien **A**, **B** und **C**.

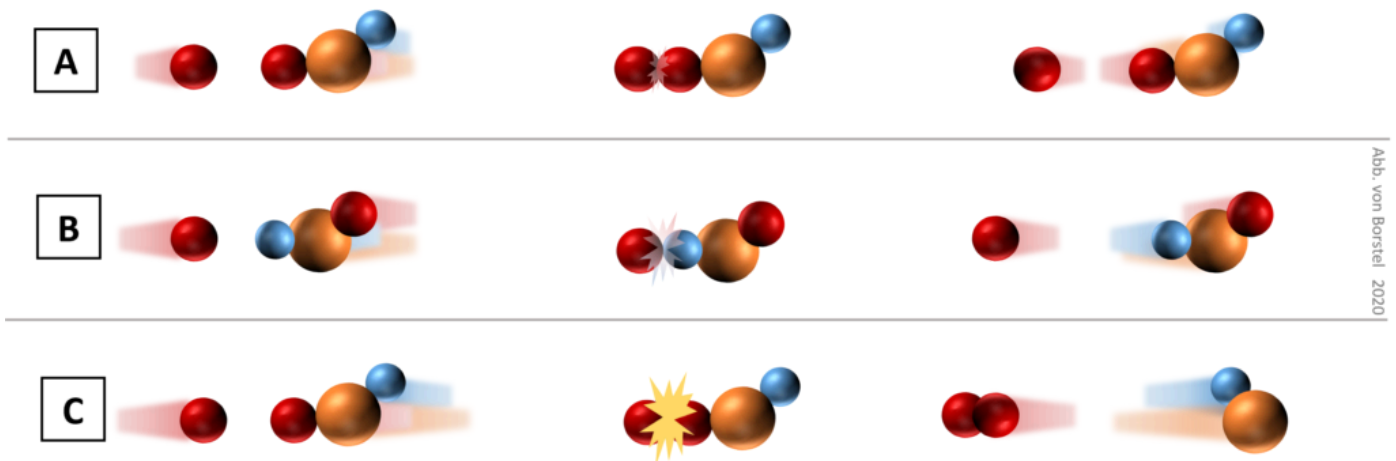


Abb. 1: Teilchen vor, während und nach der Kollision. Stoß A und Stoß B sind ineffektiv, Stoß C ist effektiv. ²

M3 Die Barriere der Aktivierungsenergie

Wie wir bereits wissen, erfolgen chemische Reaktion erst bei einer sogenannten **Aktivierungsenergie**. Das können wir in **Abb. 2** nachvollziehen.

Dies liegt daran, dass auf Teilchenebene Bindungen aufgebrochen werden müssen. Die dafür notwendige Energie stammt aus der

Es gibt also ein **breites Spektrum an Geschwindigkeiten**, die mit unterschiedlicher Häufigkeit auftreten. **Ludwig Boltzmann** hat erkannt, dass die **Häufigkeitsverteilung** der Geschwindigkeiten und damit die Energie von Gasteilchen von der Temperatur abhängt. Dies hat er mathematisch erfasst.

Die genauen mathematischen Zusammenhänge führen deutlich über das

Bewegungsenergie der Teilchen beim Stoß.

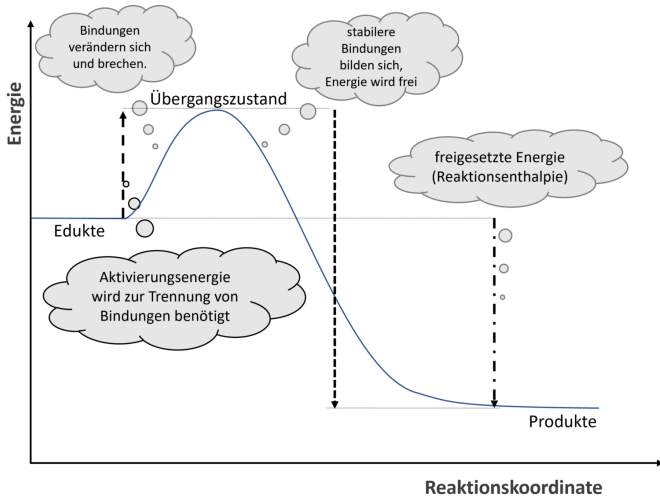


Abb. 2: Ein bereits aus der Sekundarstufe 1 bekanntes Energiediagramm.

Bei gleicher Temperatur haben die Teilchen in einer Stoffprobe aber keineswegs die gleiche Geschwindigkeit. Sie stoßen permanent zusammen, werden gebremst und beschleunigt.

hinaus, was wir hier behandeln wollen. Aber die folgende Abb. 3 stellt dies dar und ist gut nachvollziehbar.

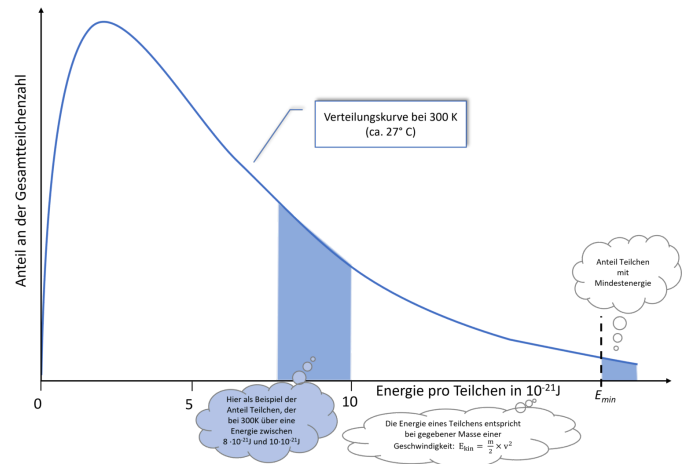
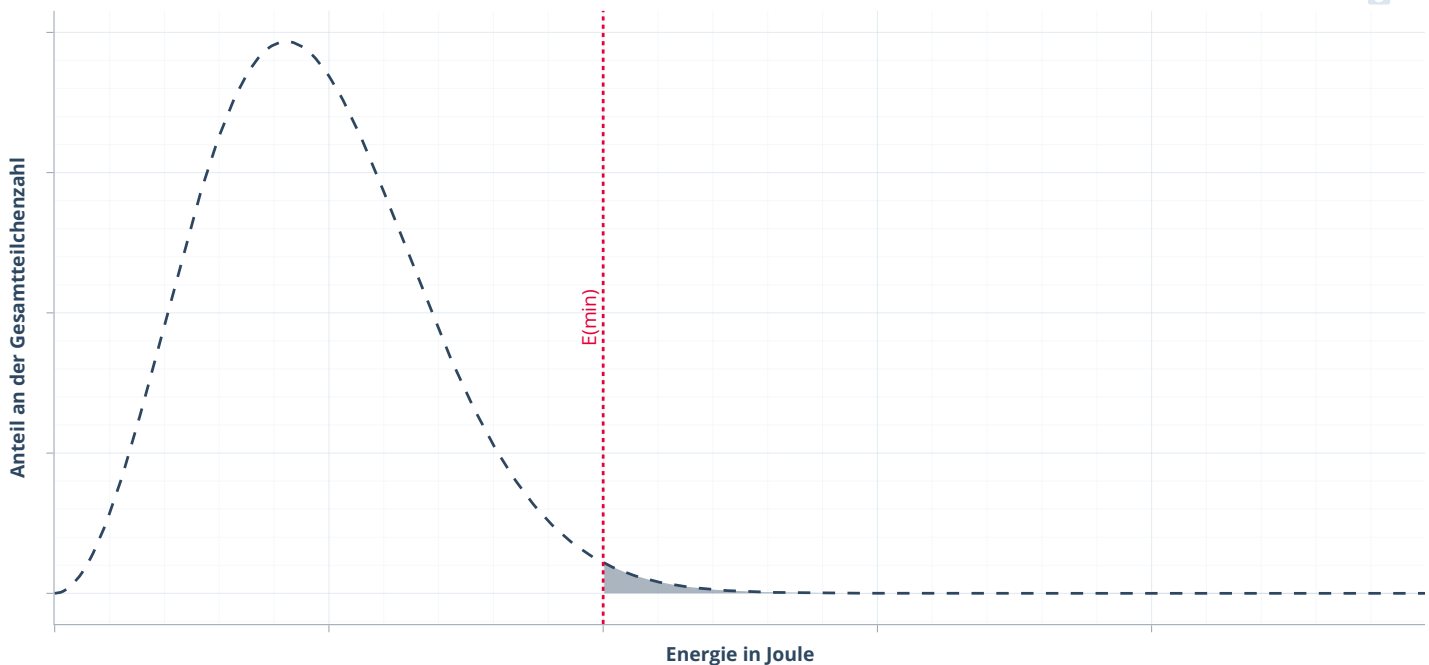


Abb. 3: Die sogenannte „Maxwell-Boltzmann-Verteilung“.



Die **Maxwell-Boltzmann-Verteilung** werden wir nun einige Male nutzen. Du musst hier nicht die Mathematik dahinter kennen oder anwenden können. Aber du solltest das Diagramm so gut verstehen, dass du es als Erklärungshilfe für die Auswirkungen von Veränderungen in einer Stoffprobe nutzen kannst.

Mindestenergie



Weitergedacht

4 Erläutern Sie auf Teilchenebene mit Hilfe von M4 die zu beobachtende Erwärmung einer Stoffprobe bei einer exothermen Reaktion.

M4 Alles auf einen Blick

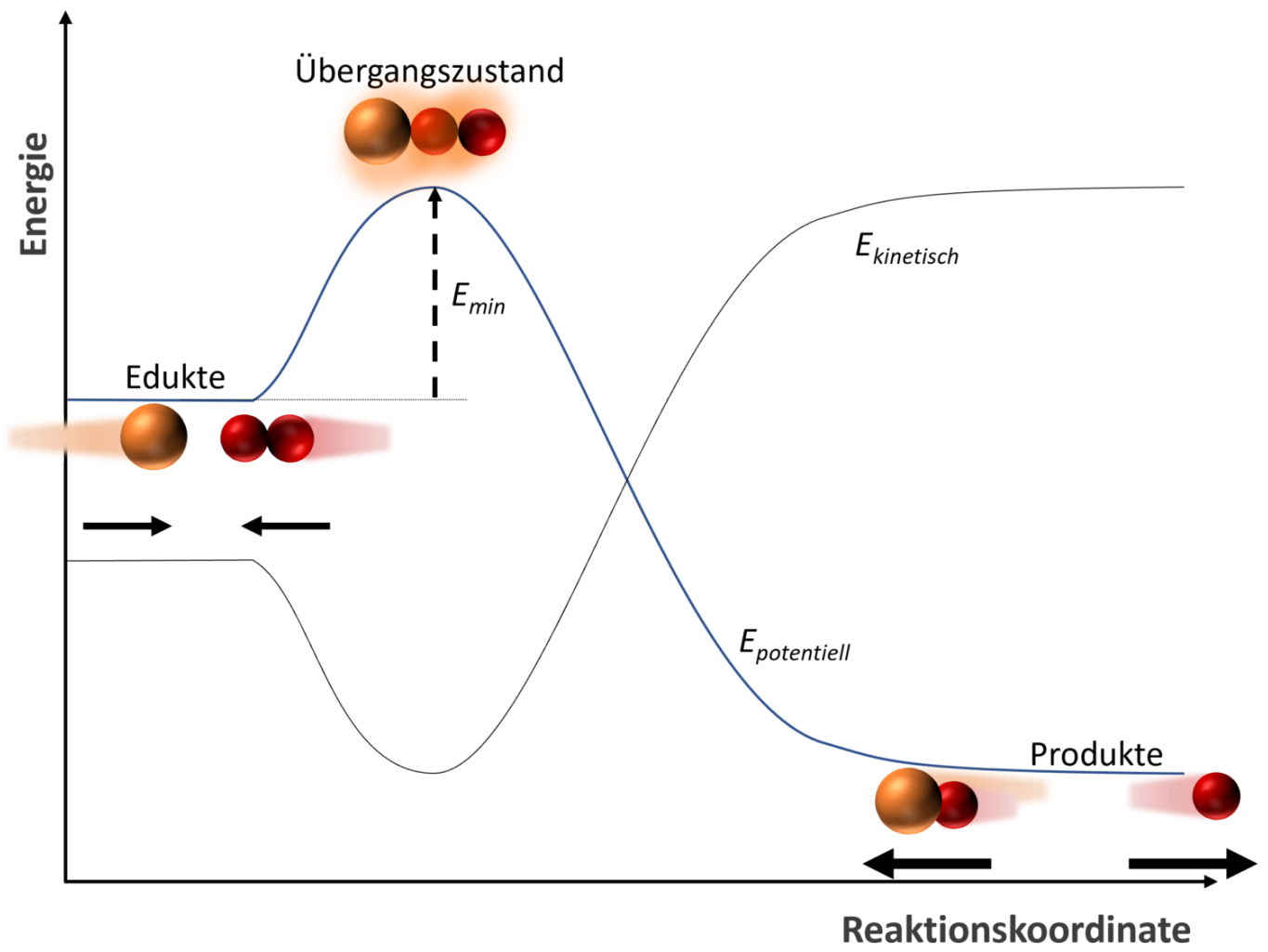


Abb. 4: Ein etwas anderes Energiediagramm. ²

Einzelnachweise

- ¹ Gregor von Borstel 2020
- ² Gregor von Borstel, 2020