

Erklärung der Aktivierungsenergie

Aufgaben zur Erarbeitung des Lernstoffes:

- b1 **Beschreibe** die Bedeutung der Aktivierungsenergie für einzelne Teilchen!
- b2 **Erkläre** die Bedeutung der Aktivierungsenergie für chemische Reaktionen!
- b3 **Erkläre**, warum ein mehr oder weniger kleiner Teil der Edukt-Teilchen auch ohne Zuführung einer Aktivierungsenergie reagieren kann!
- b4 **Beschreibe** die Kette von Effekten einer Zuführung von Wärmeenergie zu einem Gefäß voller Edukte!
- b5 **Erkläre** die mit zunehmender Raumtemperatur abnehmende Aktivierungsenergie!
- b6 **Erkläre**, warum man exothermen im Gegensatz zu endothermen chemischen Reaktionen nur anfangs eine relativ geringe Menge von Aktivierungsenergie zuführen muss!

möglicherweise neue "Fachbegriffe":

Biokatalysator oder Enzym nennt man einen Katalysator, der von einem Lebewesen selbst hergestellt wurde. Die meisten Biokatalysatoren sind Proteine, aber sie können auch RNA-Moleküle sein.

Diagramm nennt man die grafische Darstellung einer mathematischen Funktion, eine gemessene oder durch Beobachtung gewonnene Datenreihe, einer beispielsweise anatomischen Struktur oder eines Zusammenhangs mit dem Ziel, unübersichtliche Strukturen verständlicher oder Zusammenhänge erkennbar zu machen.

endotherm = andauernde Energie-Zufuhr benötigende chemische Reaktion

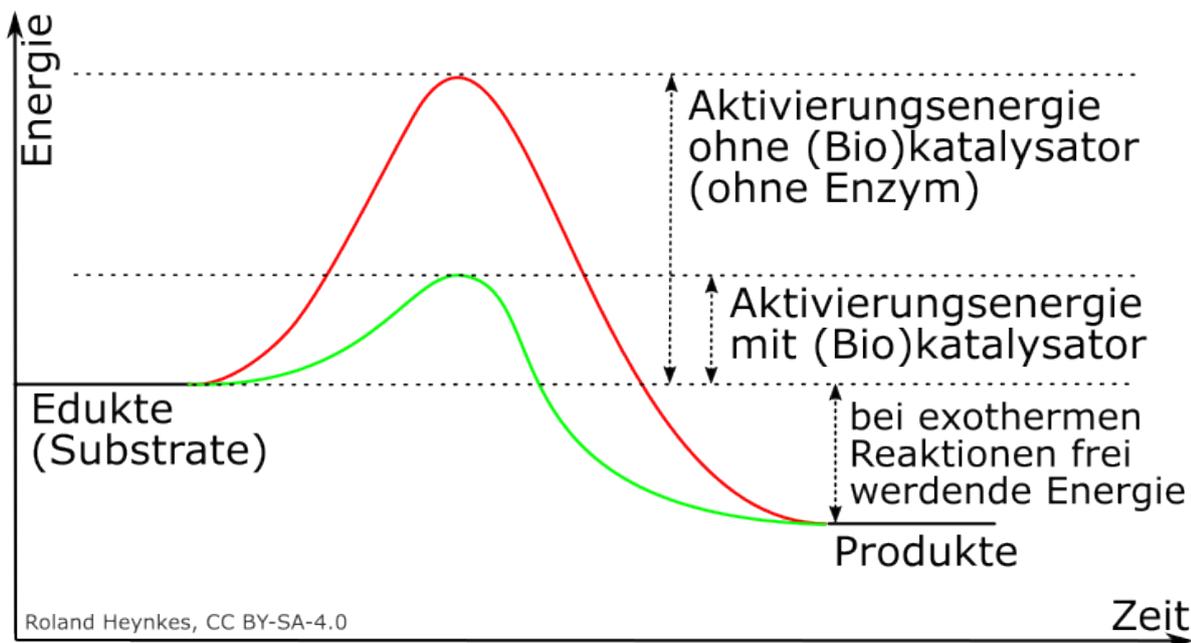
exotherm = Energie freisetzende chemische Reaktion

Kinetische Energie ist Bewegungsenergie. Je größer ein Auto ist und je schneller es fährt, desto mehr Energie wirkt beim Aufprall auf ein Hindernis. Kinetische Energie ist also Masse mal Geschwindigkeit.

Temperatur ist eine innere Eigenschaft eines Gases, einer Flüssigkeit oder eines Körpers, die sich nicht halbiert, wenn man den Gegenstand oder die Menge des Gases bzw. der Flüssigkeit halbiert. Vereinfacht ausgedrückt ist die Temperatur ein Maß für die durchschnittliche kinetische Energie (Geschwindigkeit mal Masse), mit der sich die Atome und Moleküle in Gasen, Flüssigkeiten oder Körpern ungerichtet hin und her bewegen. In Gasen wie der Luft fliegen die Moleküle bei hohen Temperaturen schneller und bei tiefen Temperaturen langsamer. In festen Körpern wie Steinen schwingen die Moleküle bei hohen Temperaturen schneller und bei tiefen Temperaturen langsamer.

Da sie zuerst zugeführt werden muss, wirkt Aktivierungsenergie wie eine Barriere, die ein spontanes Ablaufen einer chemischen Reaktion verhindert. Deshalb kann man die Aktivierungsenergie auch als Hürde und die Höhe der Aktivierungsenergie als die Höhe des zu überwindenden Hindernisses betrachten. Mit Katalysatoren kann man die für chemische Reaktionen erforderlichen Aktivierungsenergien reduzieren. Wurde ein Katalysator von einem Lebewesen hergestellt, dann nennt man ihn auch Biokatalysator oder kurz Enzym. Werden chemische Reaktionen durch Enzyme katalysiert, dann bezeichnet man die Edukte als Substrate.

Diagramm der Aktivierungsenergie

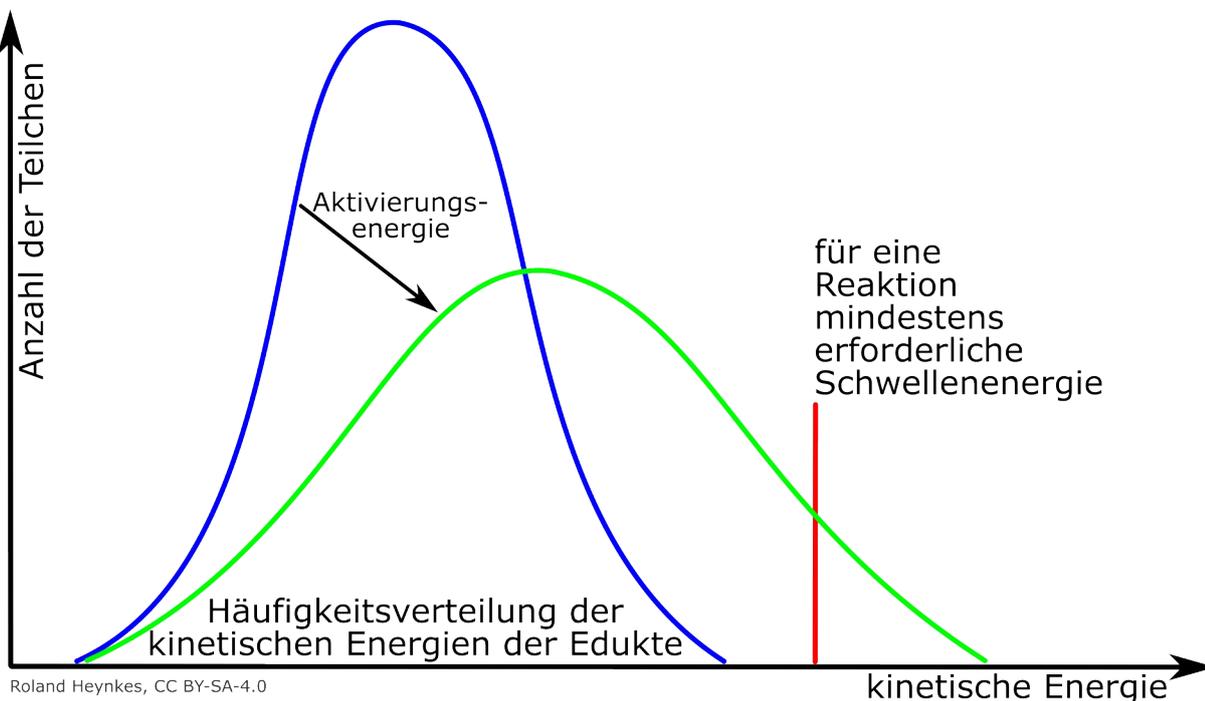


Das Diagramm zeigt für exotherme chemische Reaktionen den Unterschied zwischen den Aktivierungsenergien mit und ohne Katalysator bzw. Enzym (Biokatalysator).

Normalerweise besitzen die einzelnen Teilchen eines Stoffes ein breites Spektrum unterschiedlich großer kinetischer Energien, sodaß ein je nach der Höhe der Aktivierungsenergie größerer oder kleinerer Teil der Teilchen über die notwendige Energie verfügt und tatsächlich reagiert. Diesen Anteil reagierender Teilchen und damit auch die Reaktionsgeschwindigkeit kann man steigern oder reduzieren, indem man einem Stoffgemisch Strahlungsenergie oder kinetische Energie in Form von Wärmeenergie zuführt oder entzieht. Diese Hürde Aktivierungsenergie ist umso geringer, je höher während einer chemischen Reaktion die Temperatur der Umgebung ist. Deshalb gilt folgende Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel:

Viele chemische Reaktionen laufen doppelt bis dreimal so schnell ab, wenn man die Reaktionstemperatur um 10°C erhöht.

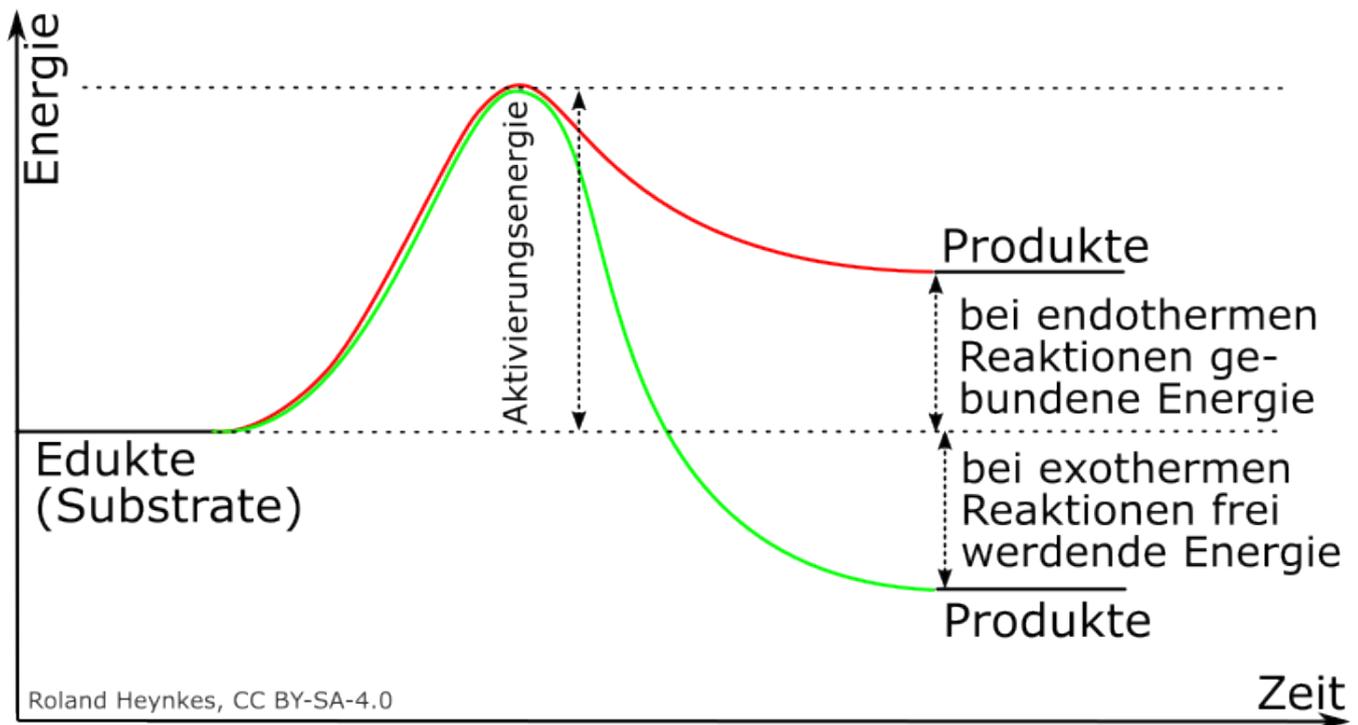
alternatives Diagramm zum Verständnis der Aktivierungsenergie



Das Diagramm zeigt für zwei verschiedene Temperaturen die Verteilungen der Energien der Teilchen. Die blaue Kurve zeigt, dass bei niedriger Temperatur keine Teilchen die für eine Reaktion erforderliche Energie besitzen. Würde man Aktivierungsenergie zuführen, dann könnte die Verteilung der Energien der Teilchen der grünen Kurve entsprechen. Und dann würden einige Teilchen am rechten Rand des von der grünen Kurve dargestellten Spektrums unterschiedlicher Energieinhalte über genügend Energie für die chemische Reaktion verfügen.

Die chemische Reaktion selber kann bei konstantem Druck und Volumen insgesamt Energie verbrauchen (endotherm) (genauer gesagt in chemischen Bindungen speichern) oder auch Energie freisetzen (exotherm).

Vergleich exo- und endothermer chemischer Reaktionen



Das Diagramm veranschaulicht den Unterschied zwischen endothermen und exothermen chemischen Reaktionen. Die aufzubringende Aktivierungsenergien hängt vom Energie-niveau der Edukte ab und wird durch Katalysatoren bzw. Enzyme (Biokatalysator) stark reduziert.

Die Aktivierungsenergie wird meist in Kilojoule/mol angegeben. Dies zeigt, dass selbstverständlich die benötigte Aktivierungsenergie mit der Menge der Stoffe zunimmt, die man gleichzeitig aktivieren möchte. Oft ist allerdings die gleichzeitige Aktivierung der gesamten Eduktmenge gar nicht das Ziel. Man muss ja nur einen winzigen Teil eines Stoffes aktivieren, weil sich die einmal in Gang gesetzte chemische Reaktion danach selbst erhält und ausbreitet. Darum braucht man für einen großen Heuballen genau wie für einen kleinen nur ein Streichholz, um ihn anzuzünden.