

Enthalpie [H]

(thalpein... griech. = erwärmen)

- Die **Enthalpie** ist ein Maß für die Energie eines Systems.
- Symbolisiert durch **H** (engl. heat content (Wärmeinhalt))
- Ihre Einheit ist Joule, **J**
- Enthalpie ist jene Reaktionswärme, die unter konstantem Druck, also zum Beispiel in einem offenen Gefäß, gemessen wird.

Exotherme Reaktionen

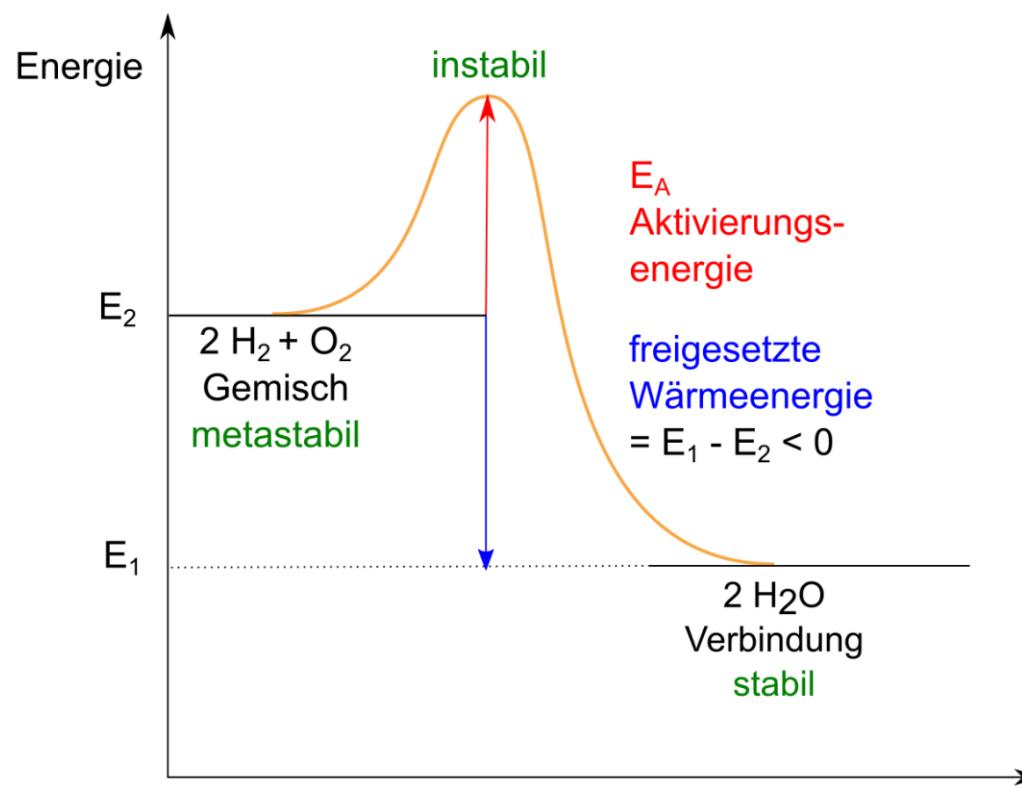
(exo... griech. = heraus; therme... griech. = Wärme)

- Bei exothermen Reaktionen entstehen Atomkombinationen, die einen geringeren Energiegehalt besitzen als die Ausgangsstoffe.
- Beim Übergang von Stoffen mit einer höheren Energie auf Stoffe mit einer niedrigeren Energie wird die Energiedifferenz zum Beispiel in Form von Wärme frei.
- Derartige Reaktionen nennt man **exotherme Reaktionen**.
- Da das System dabei Energie verliert, erhält diese Reaktionswärme ein negatives Vorzeichen. Die Umgebung verzeichnet dabei stets eine Temperaturerhöhung.

Verbrennungsreaktionen von Wasserstoff

Beispiel für exotherme Reaktionen

- Knallgasreaktion als Hoffnungsträger der Zukunft



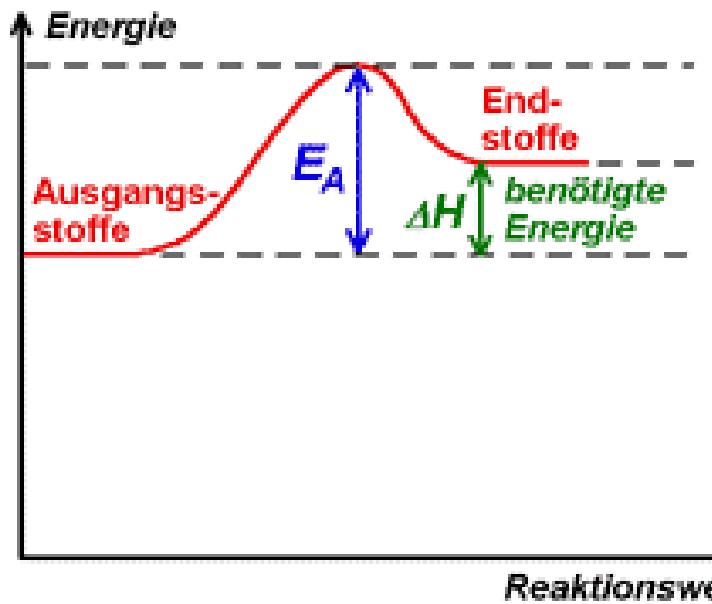
Endotherme Reaktionen

(endo... griech. = hinein; therme... griech. = Wärme)

- Bilden sich bei einer Reaktion Produkte mit einem höheren Energiegehalt als die Ausgangsstoffe, muss das System ständig Energie aufnehmen.
- Reaktionen, bei denen das System ständig Reaktionswärme aus der Umgebung aufnimmt, nennt man endotherme Reaktionen.
- Da das System Energie gewinnt, erhält Reaktionswärme ein positives Vorzeichen!

Endotherme Reaktionen

- **Endotherme Reaktionen** laufen nur ab, wenn ständig Energie zufließt, damit Produkte entstehen können.



- Läuft eine endotherme Reaktion jedoch freiwillig ab, führt dies zu einer **Abkühlung** der Umgebung.

Beispiel: Verdunstung von Wasser. Läuft dieser Prozess auf der Haut ab, ist dies durch Kältegefühl wahrnehmbar.

Energiediagramm:

REAKTIONSENTHAPIE (ΔH_R oder $\Delta_R H$) (_R von engl. reaction)

Die Reaktionsenergie ist jene Energie, die zur Bildung einer Substanz aus den verschiedensten Verbindungen gebraucht bzw. abgegeben wird.

$$\Delta H_R = \sum \Delta H_{\text{Produkte}} - \sum \Delta H_{\text{Edukte}}$$

Nicht Prüfungsstoff

BILDUNGSENTHALPIE (ΔH_B oder $\Delta H_f^0 m$)

(von engl. formation, Bildung, m..molar;
Die Hochzahl Null steht für Standardbedingungen)

Die Bildungsenthalpie ist jene Energie, die bei der Bildung von einem Mol einer Substanz aus den Elementen abgegeben bzw. aufgenommen wird.

Nicht Prüfungsstoff

Molare Standard-Bildungsenthalpien einiger Verbindungen und Teilchenarten

Formel	$\Delta_f H_m^0$ in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	Formel	$\Delta_f H_m^0$ in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	Formel	$\Delta_f H_m^0$ in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
HF(g)	-273	$\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$	+95	$\text{SO}_2(\text{g})$	-297
HCl(g)	-92	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	-246	$\text{A}_2\text{O}_3(\text{s})$	-1676
HBr(g)	-36	C(s, Diamant)	+2	$\text{CuO}(\text{s})$	-157
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286	CO(g)	-111	$\text{FeS}(\text{s})$	-100
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-242	$\text{CO}_2(\text{g})$	-393	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$	-824
$\text{NH}_3(\text{g})$	-46	$\text{CH}_4(\text{g})$	-74	$\text{MgO}(\text{s})$	-602
NO(g)	+90	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	-84	$\text{NaCl}(\text{s})$	-411
$\text{NO}_2(\text{g})$	+33	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$	-239	$\text{ZnO}(\text{s})$	-350
$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	+9	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	-277		

$\Delta H_f^0 m$ sagt aus, wie viel Energie ein Stoff im Vergleich zu seinen Ausgangselementen besitzt.

$\Delta H_f^0 m$ sind somit nur relative und keine absoluten Werte.