## Bindungs- und Verbrennungs-Enthalpien

Zur Spaltung der Bindungen muss ΔHX-Y mit **positivem** Vorzeichen (Energie-Auf­wand), bei der Ausbildung mit **negativem** Vorzeichen (Energie-Frei­setzung) verwen­det werden. Normalerweise tabelliert man Werte mit negativem Vorzeichen, so dass einzelne ungebundene Atome den Referenzzustand mit Energie 0 darstellen.

Die tabellierten Werte sind Durchschnitts-Werte, die beträchtlich vom tatsächlichen Wert in einem gegebenen Molekül abweichen können.

### A. Bindungs-Enthalpien von Einfachbindungen in kJ · mol-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Br** | **C** | **Cl** | **F** | **H** | **I** | **N** | **O** | **P** | **S** | **Si** |
| **Br** | -193 | -285 | -219 | -249 | -366 | -178 |  | -234 | -264 | -218 | -325 |
| **C** | -285 | -348 | -339 | -489 | -413 | -218 | -305 | -358 | -264 | -272 | -285 |
| **Cl** | -219 | -339 | -242 | -253 | -431 | -211 | -192 | -208 | -322 | -271 | -397 |
| **F** | -249 | -489 | -253 | -159 | -567 | -280 | -278 | -193 | -503 | -327 | -586 |
| **H** | -366 | -413 | -431 | -567 | -436 | -298 | -391 | -463 | -323 | -367 | -318 |
| **I** | -178 | -218 | -211 | -280 | -298 | -151 |  | -234 | -184 |  | -234 |
| **N** |  | -305 | -192 | -278 | -391 |  | -163 | -201 |  |  |  |
| **O** | -234 | -358 | -208 | -193 | -463 | -234 | -201 | -146 | -335 |  | -451 |
| **P** | -264 | -264 | -322 | -503 | -323 | -184 |  | -335 | -172 |  |  |
| **S** | -218 | -272 | -271 | -327 | -367 |  |  |  |  | -255 | -293 |
| **Si** | -325 | -285 | -397 | -586 | -318 | -234 |  | -451 |  | -293 | -176 |

### B. Bindungs-Enthalpien von Mehrfachbindungen in kJ · mol-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C=C | -614 |  | C≡N | -891 |  | N=N | -418 |  | O=O | -498 |
| C≡C | -839 |  | C=O | -745 |  | N≡N | -945 |  |  |  |
| C=N | -615 |  | C=S | -536 |  | N=O | -607 |  |  |  |

### C. Verbrennungs-Enthalpie organischer Stoffe

Die Verbrennungsenergie (Genauer: Verbrennungsenthalpie) von organischen Stoffen lässt sich aus der Anzahl schwach polar gebundener Bindungs-Elektronenpaare abschätzen (Elektronenpaare aus C-C, C=C, C≡C, C-H):

Bei vollständigen Verbrennungen werden rund 220 kJ Energie pro mol Bindungselektronenpaare in schwach polaren Bindungen frei (negatives Vorzeichen), also rund **440 kJ pro mol umgesetztes O2**.

### D. Energien zwischenmolekularer Kräfte (≠ Bindung!)

Das Brechen von Van der Waals-Wechselwirkungen kostet bei organischen Stoffen ganz grob 1 kJ/mol pro C-Atom, das Brechen von Wasserstoffbrücken WBR ganz grob 10 kJ/mol WBR.

### E. Elektronegativitäten

In diesen Aufgaben verwendete Elektronegativitäten

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Elektronegativität |
| 1 | H | ***Wasserstoff*** | 2.2 |
| 5 | B | ***Bor*** | 2.04 |
| 6 | C | ***Kohlenstoff*** | 2.55 |
| 7 | N | ***Stickstoff*** | 3.04 |
| 8 | O | ***Sauerstoff*** | 3.44 |
| 9 | F | ***Fluor*** | 3.98 |
| 14 | Si | ***Silicium*** | 1.9 |
| 15 | P | ***Phosphor*** | 2.19 |
| 16 | S | ***Schwefel*** | 2.58 |
| 17 | Cl | ***Chlor*** | 3.16 |
| 32 | Ge | ***Germanium*** | 2.01 |
| 33 | As | ***Arsen*** | 2.18 |
| 34 | Se | ***Selen*** | 2.55 |
| 35 | Br | ***Brom*** | 2.96 |
| 53 | I | ***Iod*** | 2.66 |