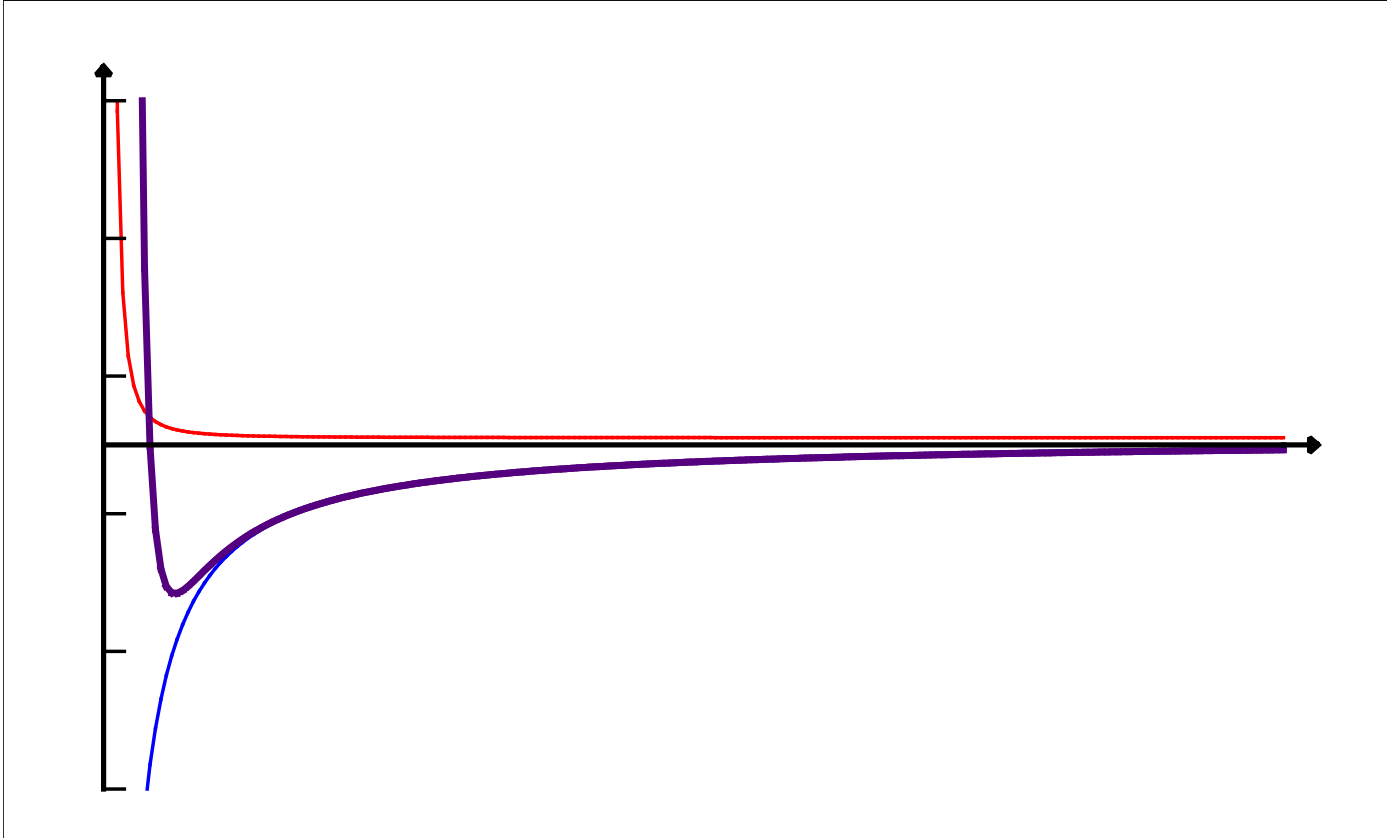


„Alle Dinge bestehen aus Atomen - kleinen Teilchen, die sich ewig bewegen, einander anziehen, wenn sie etwas Abstand haben, jedoch abstoßen, wenn sie gegeneinandergedrückt werden.“

RICHARD FEYNMAN, Nobelpreis Physik 1965

1. Wenn sich entgegengesetzt geladene Ionen näher kommen...

1.1 Beschriften und interpretieren Sie das folgende Diagramm.



**Abb. 1:** Lageenergie (potentielle Energie,  $E_{pot}$ ) zwischen zwei entgegengesetzt geladenen Ionen in Abhängigkeit des Ionenabstands ( $r$ ). Quelle: Eigenes Werk

1.1 Füllen Sie den Lückentext mit den unten angegebenen Worten.

Nähert man 2 entgegengesetzt geladene Ionen aus großer Entfernung einander an, so kommt es zur ..... der Ionen. Bei der ..... nimmt die elektrostatische Lageenergie der beiden Ionen ..... Insgesamt entsteht ein energieärmerer, also energetisch günstiger Zustand, als bei ..... Entfernung. Die Ionen nähern sich aber nicht beliebig an, weil es bei sehr kurzen Entfernungen zu einer ..... kommt. Obwohl die Ladung der Ionen unterschiedlich ist, besitzen sie doch alle negativ geladene ..... Verkürzt man den ..... immer weiter, so nimmt deren elektrostatische Lageenergie deshalb wieder ..... Es gibt einen ..... energetischen Abstand zwischen den Ionen, bei dem die Gesamtenergie ein ..... durchläuft, der so genannte ..... ( $r_0$ ). Die Bezeichnung rührt daher, dass die Ionen diesen Abstand nicht starr einhalten, sondern um diesen Abstand herum schwingen. Die ..... ( $U_g$ ) von Ionenkristallen (Ionengittern), ist die Energie, die frei wird, wenn sich Ionen aus unendlicher Entfernung bis zum Gleichgewichtsabstand annähern.

**Verwendete Worte:** idealen, elektrostatischen Anziehung, ab, Gitterenergie, Gleichgewichtsabstand, Elektronenhüllen, elektrostatische Abstoßung, Minimum, unendlicher, Annäherung, zu, Ionenabstand

## 2. Gitterenergie

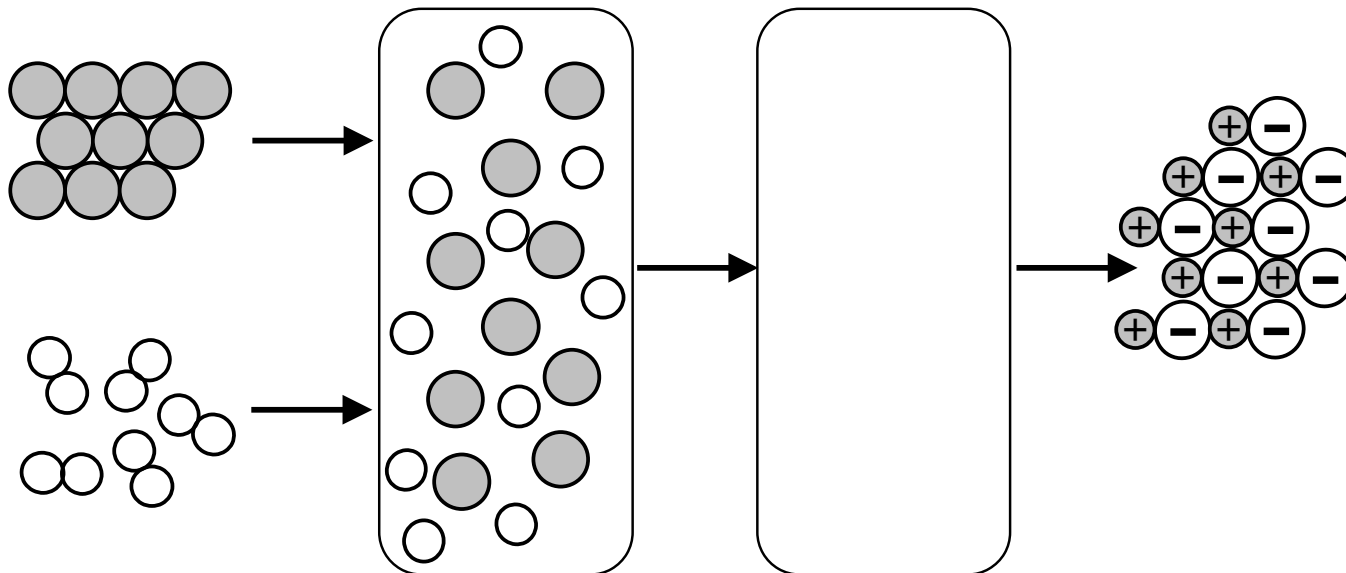
## Übersicht über die Gitterenergien. Alle Angaben bei 25 °C in kJ/mol

	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	O <sup>2-</sup>	S <sup>2-</sup>	Interpretation und Tendenzen
Li <sup>+</sup>	-1029	-849	-804	-753			
Na <sup>+</sup>	-915	-770	-743	-699			
K <sup>+</sup>	-813	-710	-679	-643			
Rb <sup>+</sup>	-779	-685	-656	-624			
Ag <sup>+</sup>	-943	-890	-877	-867			
Be <sup>2+</sup>	-3456	-2983	-2895	-2803	-4519		
Mg <sup>2+</sup>	-2883	-2489	-2414	-2314	-3933	-3255	
Ca <sup>2+</sup>	-2582	-2197	-2125	-2038	-3523	-3021	
Sr <sup>2+</sup>	-2427	-2109	-2046	-1954	-3310	-2874	
Ba <sup>2+</sup>	-2289	-1958	-1937	-1841	-3125	-2745	
Al <sup>3+</sup>					-15110		

2.1 Welche Energie muss zugeführt werden, um 20 Gramm Magnesiumiodid in unabhängige Ionen zu separieren?

2.2 Begründen Sie die grobe Korrelation zwischen Gitterenergie und Schmelzpunkt von Salzen: alle in °C: LiF: 845 ; LiCl: 615, LiBr: 550, NaCl: 801, NaBr: 755, NaI: 662, Na<sub>2</sub>O: 1275, BeO: 2575, MgCl<sub>2</sub>: 708; MgO: 2852, BaCl<sub>2</sub>: 963, BaO: 1918, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 2050

2.3 Aus den Elementen wird  $n = 1 \text{ mol}$  NaCl gebildet (vgl. z.B. <https://youtu.be/tbPxDiX1NU>). Man kann diesen Vorgang gedanklich in einzelne Teilprozesse zerlegen (1. Überführung der Ausgangsstoffe in atomare Gase, 2. Elektronenaufnahme und Abgabe, 3. Gitterbildung). Geben Sie in der Abbildung die Energiesymbole und Beträge aus der Zusammenstellung unten an. Ergänzen Sie die Abbildung! Berechnen Sie die Energiebilanz und vergleichen Sie mit dem Literaturwert der Standardbildungsenergie:  $\Delta_R H = -411 \text{ kJ/mol}$ .



**Abb. 2:** Bildung von Natriumchlorid aus den Elementen, gedanklich zerlegt in Einzelschritte. Quelle: Eigenes Werk

**Dissoziationsenergie ( $E_{\text{Diss}}$ ):** Energie die zur Spaltung einer chemischen Bindung benötigt wird. Für Spaltung von 1 mol Cl<sub>2</sub> in Cl-Atome: 242 kJ

**Sublimationsenergie ( $E_{\text{Subl}}$ ):** Energie die zur Sublimation eines Stoffs benötigt wird. Für 1 mol Na: 109 kJ.

**Ionisierungsenergie (IE):** Def. siehe Unterlagen. Für 1 mol Na-Atome: 494 kJ

**Elektronenaffinität (EA):** Bei der Anionenbildung in der Gasphase freiwerdende Energie für 1 mol Cl-Atome: 364 kJ

**Gitterenergie ( $U_g$ ):** Definition und Wert: siehe oben.