

# Energetische Kopplung

## Aufgaben zur Erarbeitung des Lernstoffes:

- e1 **Definiere** die energetische Kopplung!
- e2 **Erkläre** die Notwendigkeit energetischer Kopplungen!
- e3 **Beschreibe** zwei Mechanismen energetischer Kopplungen!

## möglicherweise neue "Fachbegriffe":

**ADP** steht in der Molekularbiologie für Adenosindiphosphat. ADP ist ein Nukleotid der Ribonukleinsäure RNA, nämlich das Diphosphat des Nukleosids Adenosin.

**Atombindung**, Elektronenpaarbindung, homöopolare oder kovalente Bindung nennt man chemische Bindungen zwischen Nichtmetallen, bei denen das Bindungselektronenpaar beiden gebundenen Atomen gemeinsam angehört.

**ATP** steht in der Molekularbiologie für Adenosintriphosphat. ATP ist einerseits ein Nukleotid der Ribonukleinsäure RNA, nämlich das Triphosphat des Nukleosids Adenosin. Andererseits ist ATP aber auch das Standardenergiepaket und ein wichtiges Regulator-molekül der Zelle.

**Energetische Kopplung** heißt die Kopplung einer Energie verbrauchenden mit einer Energie liefernden Stoffwechselreaktion.

**Mitochondrium** oder Kraftwerk der Zelle nennt man ein wichtiges Organell der Eukaryoten-Zelle. Nach der weitestgehend akzeptierten Endosymbiontentheorie handelt es sich bei den Mitochondrien um Nachfahren von Bakterien, die sich vor Milliarden Jahren von Beute oder Krankheitserreger einer Archäen-Spezies zu deren Endosymbiont entwickelten. Sie besitzen einen eigenen Bauplan, vermehren sich durch Zellteilung und werden selten vom Vater, sondern fast immer nur von der Mutter auf ihre Kinder übertragen. Die heute anscheinend nur noch innerhalb eukaryotischer Zellen lebensfähigen Mitochondrien nutzen Sauerstoff für eine besonders effektive Verdauung von Nahrung und liefern der Zelle große Mengen des universell verwendbaren Trägers chemische Energie namens ATP.

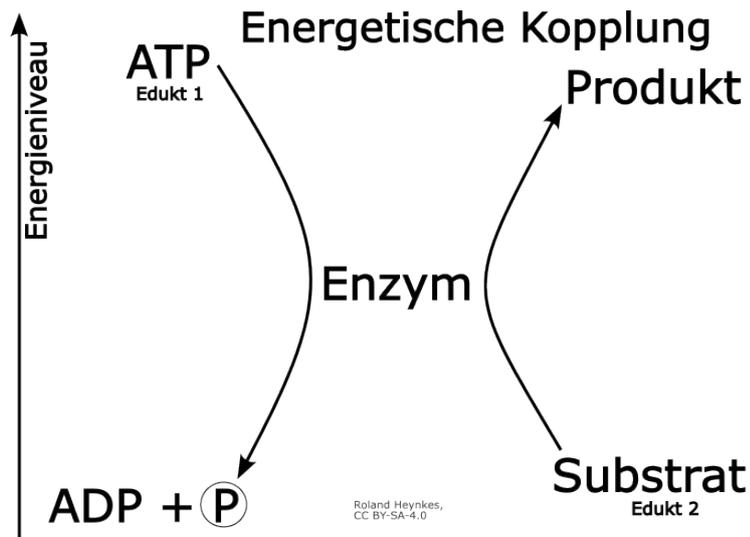
**Phosphat** nennt man ein Salz oder einen Ester der Orthophosphorsäure ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Ein dreifach negativ geladenes Phosphat-Ion ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) besteht aus einem über Atombindungen mit vier Sauerstoff-Atomen verbundenen Phosphor-Atom. In sauren Lösungen wirkt das Phosphat-Ion als Base und bindet bis zu 3 Protonen. Dadurch wird es zum Hydrogenphosphat-Anion ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) oder zum Dihydrogenphosphat-Anion ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) oder zur Phosphorsäure ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ).

Eine energetische Kopplung ist immer dann notwendig, wenn die Produkte einer endothermen chemischen Reaktion energiereicher sind als die Edukte. Solche chemischen Reaktionen laufen nämlich nur unter Zufuhr von Energie ab.

Die für endotherme chemische Reaktionen erforderlichen Energien können von exothermen chemischen Reaktionen geliefert werden, deren Produkte energieärmer sind als die Edukte.

Bei einem alternativen Mechanismus wird zunächst von einem energiereicheren Molekül eine energiereiche Atombindung auf eines der Edukte/Substrate übertragen, welches dadurch aktiviert (energiereicher gemacht) wird.

In beiden Fällen wird durch die energetische Kopplung die Edukt/Substratseite energiereicher als die Produktseite und die chemische Reaktion kann auch ohne weitere Energiezufuhr ablaufen.



So wird beispielsweise die chemische Energie eines ATP-Moleküls genutzt, um ein Phosphat auf das Edukt Glucose zu übertragen. Dadurch entsteht das energiereichere Zwischenprodukt Glucose-1-Phosphat. Dieses kann dann in einer zweiten chemischen Reaktion mit dem zweiten Edukt Fructose zum Produkt Saccharose reagieren. Übrig bleiben ADP und ein Phosphat, die in einem Mitochondrium wieder zu energiereichem ATP verbunden werden.