# Einführungsphase – Physiologie der Zelle

**Zusatzmaterial für die Lehrkraft: Zusammenhänge von anabolen und katabolen Stoffwechselwegen (UV Z4)**

**Inhaltlicher Aspekt**

Energieumwandlung: ATP-ADP-System, Redoxreaktionen

**KKE**

Schülerinnen und Schüler…beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).

**Leitfrage**

Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?

**Unterrichtssituationen**

* Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen Zusammenhangs von abbauenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen) Stoffwechselwegen, dabei Berücksichtigung der Abgrenzung von Alltags- und Fachsprache
* Verdeutlichung des Grundprinzips der energetischen Kopplung durch Energieüberträger
* Erläuterung des ATP-ADP-Systems unter Verwendung einfacher Modellvorstellungen:   
  ATP als Energieüberträger

**Didaktischer Hinweis**

In der EF sollen für das Inhaltsfeld Stoffwechselphysiologie bereits erste Grundlagen für das Verständnis von anabolem und katabolem Stoffwechsel sowie für die Energieumwandlung gelegt werden. Dadurch kann die Q-Phase inhaltlich entlastet werden. Dieser Teil der Biochemie bietet sich an dieser Stelle der EF an, da Zellinhaltsstoffe bereits besprochen wurden.

**Sachinformationen**

1. **Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel**

Die Stoffwechselaktivität unterscheidet Lebewesen erheblich von unbelebter Materie. Während letztere irgendwann in Unordnung zerfallen (Zunahme der Entropie), erhalten lebende Zellen ihre hochstrukturierte Ordnung. In jeder Zelle laufen zur Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge und Strukturen viele Millionen Reaktionen pro Sekunde ab, in denen Stoffe und Energie umgesetzt werden.

Diese Reaktionen lassen sich grob in **katabole** und **anabole** Reaktionen einteilen: Als katabole Stoffwechselwege werden Reaktionsabfolgen bezeichnet, in denen Makromoleküle wie z. B. Nährstoffmoleküle zu kleineren Molekülen und Grundbausteinen unter **Freisetzung von Energie** abgebaut werden. Beispielsweise wird das Eiweiß eines Hühnchenfilets durch katabole Stoffwechselwege in Aminosäuren zerlegt.

Als anabole Stoffwechselwege werden Reaktionsabfolgen bezeichnet, in denen unter **Aufwendung von Energie** die organischen Moleküle entstehen, aus denen die Zelle besteht,   
z. B. könnte aus den Aminosäuren ein Tunnelprotein entstehen, Proteinfilamente für das   
Cytoskelett aufgebaut oder Enzyme synthetisiert werden (Biosyntheseprodukte).



1. **Energieübertragung über ein Transportmolekül**

Aus der Nahrung wird während des abbauenden Stoffwechsels die zuvor chemisch gebundene Energie freigesetzt, die im Körper über Transportmoleküle übertragen werden kann. Diese Energie wird auch im aufbauenden Stoffwechsel verwendet, um körpereigene Substanzen aufzubauen.



1. **ATP-ADP-System: endergone und exergone Reaktion im ATP-Zyklus**

ATP ist ein Überträgerstoff für chemisch gebundene Energie. Die Energieübertragung erfolgt durch die Kopplung einer exergonen (Energie freisetzenden) Stoffwechselreaktion an eine Stoffwechselreaktion, die Energie benötigt (endergon) und damit aus dem ADP und einem Phosphatrest das ATP bildet. Durch Abspaltung des Phosphatrestes kann bei Bedarf Energie wieder freigesetzt werden.



1. **(NADH+H+)-NAD+-System: Redoxreaktionen und Redoxäquivalente**
2. ***Reduktion und Oxidation allgemein***

Bei einer Redoxreaktion finden die beiden Teilreaktionen Elektronenabgabe (Oxidation) und Elektronenannahme (Reduktion) gekoppelt statt.



1. ***Reduktion und Oxidation mit Redoxäquivalenten im (NADH+H+)-NAD+-System***

NAD ist ein Cosubstrat, welches als Redoxäquivalent ein Hydridion überträgt. Es kann in oxidierter Form (NAD+) und in reduzierter Form (NADH + H+) vorkommen.   
Bei der Oxidation der reduzierten Form wird Energie abgegeben.

